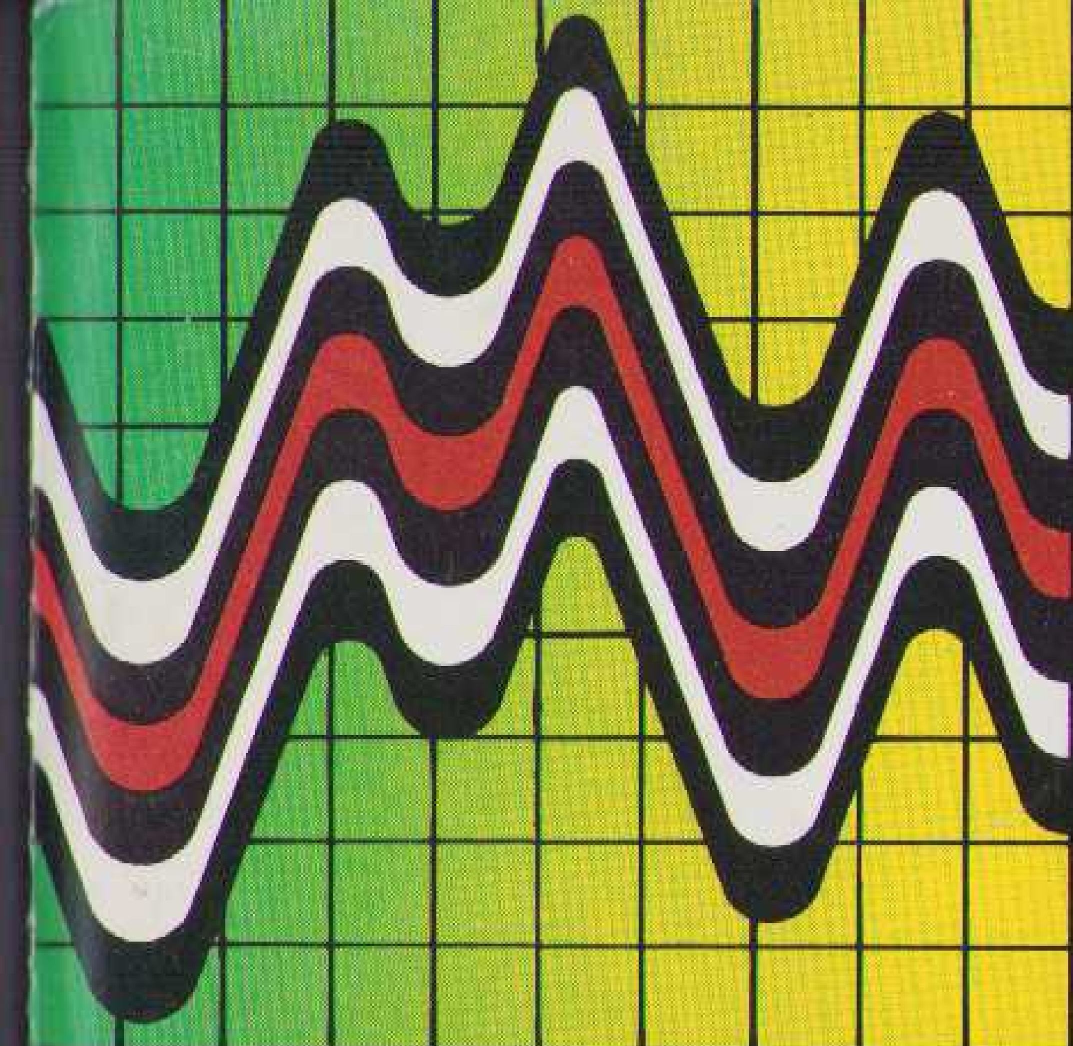


informa tronica

informa tronica

9e Jaargang nr.6
Juni 1984
F5,75/Bfr.105

INDUCTIEF KOKEN

DE LASER (2)

MULTIFUNCTIONEEL COMMUNICATIE SYSTEEM MCS 5000

RCL/SAVVY, EEN PROGRAMMEERTAAL VOOR EEN HUISROBOT

EEN NANTON PRESS PRODUCTIE

ISSN 0167-7225

pearcom

Een Apple-II kompatibel moederbord van industriële kwaliteit voor OEM's, scholen, systeembouwers en hobbyisten Van ongeëvenaarde - Nederlandse - kwaliteit.

14 UITBREIDINGS SLOTS

6502

VOEDING KONNEKTOR

5 ROM—EPROM VOETJES VOOR O.A. BASIC

48K RAM STANDAARD

7 BUSBARS = KWALITEITS-FILTERS

3 LED'S VOEDING/ KEYBOARD/- MOEDERBOARD/ INDIKATIE

PAL-KLEUREN SCHAKELING

MONITOR UITGANG

TV UITGANG

GELUID

KASSETTE RECORDER

LUIDSPREKER

2K BOOT EPROM

GAME I/O VOET

VOETJES VOOR EXTRA 48K RAM (VIA BANK SWIT-CHING) VOOR O.A. VIDITEL

KEYBOARD KONNEKTOR

2 mm PRINT

KARAKTER GENERATOR

Prijzen:
Pearcom—1 moederboard

1 stuks	*f* 1475,—	BF 29.500
10 stuks	*f* 1180,—	BF 23.600
25 stuks	*f* 1035,—	BF 20.700

Bij meerdere stuks prijs en levertijd op aanvraag.



prijzen excl. BTW

PEARCOM—1

Kompleet gereed voor gebruik met 48K RAM, BASIC en handleiding.

***f* 2995,—**



Rotor Electronica bv

Marterlaan 10, 3734 AH Den Dolder, Tel. 030 - 790684, Telex 70375 nanto, Gironr. 3796076.

400m² showroom, geopend dinsdag t/m vrijdag 09.00 - 12.30, 13.00 - 17.30 uur. Op zaterdag tot 16.00 uur. Op slechts 200 meter van station Den Dolder, tussen Utrecht en Amersfoort.

Informatronica® (v/h. ETI) - uitgave van:
Uitgeverij NANTON PRESS B.V.
Postbus 93, 3720 AB Bilthoven,
Soestdijkseweg 332 N, 3723 HH Bilthoven.
Bereikbaar maandag t/m vrijdag van
09.00 - 12.30 en van 13.00 - 17.00 uur.
Tel. 030 - 790644*.
Telex 70375 NANTO.
Giro 2256026 t.n.v. Nanton Press B.V.
Rabobank Den Dolder nr. 385.241.127
t.n.v. Nanton Press o.v.v. Informatronica
Kredietbank Brussel: nr. 430-0982931-21
t.n.v. Nanton Press o.v.v. Informatronica

Informatronica verschijnt 11× per jaar, maandelijks, uitgezonderd augustus. (Juli/augustus dubbelnummer!)

Hoofd advertentie-exploitatie:
Mevr. N. Kriegsman-van Hoogen.

Advertentieafdeling:
Ton Boers.

Abonnementenafdeling:
Wim van Vredendaal, Kitty Janssen.

Hoofdredactie:
A.H. Kriegsman C.Eng. M.I.E.R.E.

Medewerkers:
T. Tijsma, A. van Vlijmen, Ir. A. de Bok, P. Hanraets.

Vormgeving en Productie:
Peter Peters,
Rudy Andoetoe *(eind-coördinatie).*

Distributie losse verkoop:
Voor Nederland:
Beta Press, Gilze (N.B.), tel: 01615 - 2900.
Voor België: Persagentschap, Brussel, Klein Eilandstraat 1, Brussel.

Abonnementen:
Een jaarabonnement kost *f* 49,— incl. BTW, en voor België BF 980. Een jaarabonnement gaat in, een maand na binnenkomst van betaling en wordt ieder jaar stilzwijgend verlengd tenzij 3 maanden vóór verstrijken van het lopend abonnementsjaar schriftelijk werd opgezegd. Indien niet anders is overeengekomen, wordt jaarlijks een acceptgirokaart ter betaling van het abonnement toegezonden.

Advertentietarieven:
Op aanvraag.

Adreswijziging en vragen van lezers:
Vragen kunnen alleen worden beantwoord indien ze betrekking hebben op recent gepubliceerde artikelen. Uitsluitend schriftelijke vragen, vergezeld van een geadresseerde en gefrankeerde enveloppe, kunnen worden behandeld. Adreswijziging s.v.p. schriftelijk 6 weken van te voren opgeven met vermelding van het oude adres.

informa® tronica

Index

JUNI 1984

Achtergronden:

Van de redactietafel 4
Biochips en biosensoren 14

Informatie:

Productinformatie 5-6
Tech Tips-informatie 7
Informatronica Onderdelenservice 13
Nanton Press Boekenservice 32-33
Meet- & testsystemen 56-58
Adverteerdersindex 57

Projecten:

Een flexibele EPROM-programmer, deel 2 34

Software:

Een programmeertaal voor de RB5X-robot 16

Techniek:

Inductief koken 25
De laser, deel 1 38
Een digitaal orgel, deel 8 44
Robotica voor iedereen, deel 8 48

Telecommunicatie:

Het MCS 5000 communicatiesysteem 8
Teleport 9 22
BIGFON 43

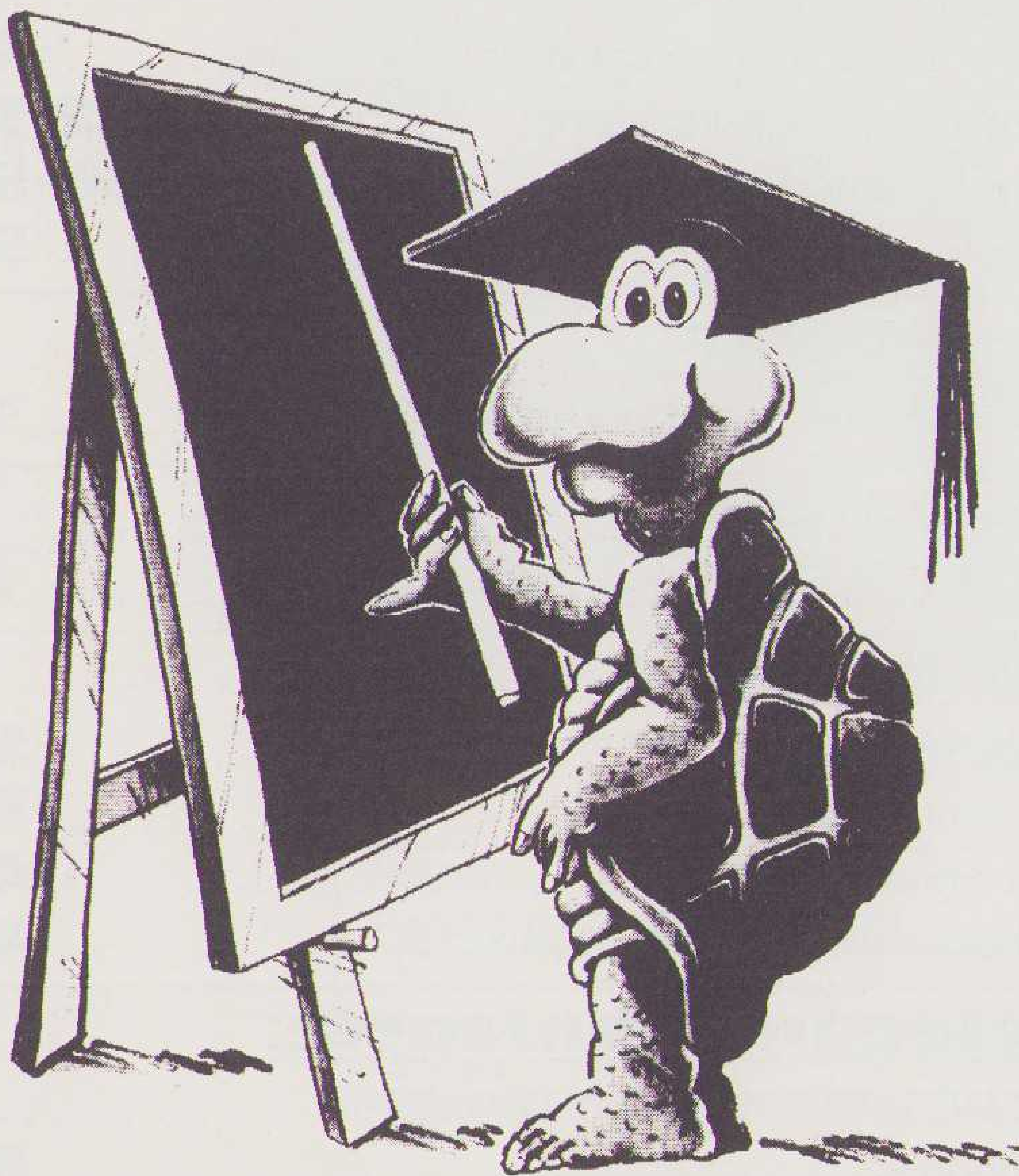
Op het omslag:
VME-SYSTEMEN (United Technologies Mostek).
Nijkerk Elektronika B.V., Drentestraat 7, 1083 HK Amsterdam.

Van de redactietafel

De taal van DIGITAAL.....

Eindelijk dan toch! De eerste telefooncentrale volledig gedigitaliseerd. Gefeliciteerd PTT. Slechts weinig landgenoten zullen op dit moment beseffen wat daar een geweldig stuk werk voor verzet moet zijn! En dan al die problemen om nieuw-op-oud te moeten aanpassen en voor hoelang nog! Dat **digiTAAL** zo veel minder aanspreekt dan analoog, komt misschien wel omdat wij, stervelingen alles analoog doen en dat digitaal voor ons toch maar wereldvreemd is. De technici zeggen allemaal dat alles wat digitaal is in feite veel mooier, beter en veel natuurgetrouwer is. Maar maak dat de massa nu eens even duidelijk. Het werken met de computer is al moeilijk. Als we dan ook nog verder moeten gaan denken dat er talrijke combinaties met deze digitaal technieken mogelijk zijn, dan wordt het toch veel te ingewikkeld? Ja PTT, daar worstelt INFORMATRONICA nu ook mee. Alles wat nieuw is, is vreemd. Maar we kunnen er gelukkig wat aan doen! Net zoals dat bij de 'HOME-COMPUTERS' is gebeurd kan dat ook met al die moeilijke technieken zoals de digitale telefoon, de digitale TV, de digitale tuner, Viditel enz. Dat wij — als dit eenmaal voltooid en ingevoerd zal zijn — in een compleet andere wereld zullen leven, maakt ons een beetje angstig. Vandaar ook dat velen niet zoveel met al die digitale technieken op hebben. En dat is natuurlijk jammer. Wel heeft de PTT en ook een paar heel grote electronica fabrikanten bij verschillende gelegenheden al geprobeerd deze nieuwe technieken voor de gewone man toegankelijk te maken. Zeer veel geld is er besteed om op tentoonstellingen en beursen "acte de presence" te geven en door tal van mooie kleurenfolders de man-in-the-street proberen duidelijk te maken hoe eenvoudig het toch allemaal wel is. En dat IS HET TOCH IN FEITE ook. Toch zouden wij willen pleiten voor een wat bredere voorlichting naar de scholen toe, van de PTT, de grote bedrijven en de Overheid. Wat weet de jeugd nu van Viditel, Viewdata, digitale telefoon- en communicatietechnieken. Waarom nu steeds zo vreselijk ingewikkeld en waarom niet wat algemene voorlichting. Dat het daar toch nog aan ontbreekt blijkt wel uit de vele vragen die ons op dit gebied gesteld worden. Het jeugdig publiek is geïnteresseerd genoeg; dat blijkt wel uit de geweldig grote belangstelling welke zij aan de dag leggen voor alles wat maar even met computers en programmeren te maken heeft. En heus niet alleen voor de computerspelen. Wij hebben een **leergierige** jeugd. Er ligt dus nog een interessant gebied braak - dat van de schoolgaande jeugd. Als de homecomputer eenmaal 'gemeen goed' zal zijn geworden, dan zal de video, de homerobots en mogelijk ook viditel bij de jeugd op het verlanglijstje komen te staan. En laten we hen er een handje bij helpen door op duidelijke — niet te diep — technische wijze te vertellen hoe een en ander werkt en wat zij er mee kunnen doen. Informatronica zal er zeker op inspelen. **Volgende maand zullen wij de reeds toegezegde HOME-ROBOT, de TURTLE TOT bij u gaan introduceren.** Omdat de markt hier nog niet op is ingespeeld en wij deze toch voor de lezers van onze bladen ter beschikking willen stellen, komen wij met een **speciale Nanton Press aanbieding,** welke in alle Nanton Press uitgaven geannonceerd gaat worden. Wij bieden deze Home-ROBOT aan voor **f 795,— excl. BTW.** Hij kan middels een Apple, CBM-64, BBC en tal van andere computers op heel eenvoudige wijze worden geprogrammeerd. Ook zijn er spraak-chips als optie leverbaar, waardoor de Turtle ruim 140 woorden kan spreken. Een zeer interessante ontwikkeling op **DIGITAAL** gebied. Meer hierover in onze komende dubbel-nummer van INFORMATRONICA, het juli/augustusnummer. Zorg dat u deze niet mist!

TURTLE TOT



TURTLE TOT

Redactie Informatronica.

DE BIZTAK PAD - EEN ELECTRONISCHE GEHEUGENSTEUN

Een personal computer in zakformaat. Zo zou men de Biztek Pad, uitgebracht door *Domicrest te Honkong,* met enige goede wil kunnen noemen, want het is inderdaad een zeer kleine, maar volwaardige computer, die de nodige rekenfuncties combineert en een geheugen heeft van 4000 karakters. Bovendien is een klokfunctie ingebouwd met wekker- en stopwatchfaciliteiten en er is een kalender ingeprogrammeerd, die loopt van de eerste tot de laatste dag van deze eeuw. Door die kalenderfunctie kan men de Biztek Pad gebruiken als agenda, maar dan een agenda waarmee speciale data zoals verjaardagen, belangrijke jubilea e.d. door middel van een geluidssignaal kunnen worden ge'vlagd'.
De zakcomputer is ontwikkeld door Domicrest (London), maar wordt in Hong Kong voor de wereldmarkt gefabriceerd. De afmetingen zijn bescheiden, namelijk 136 x 90 x 9 mm en ook het gewicht is zeer gering, 120 gram. Er zijn 43 druktoetsen voor commando's, tekst en cijfers. Een weksignaal kan worden ingeprogrammeerd voor iedere tijd op iedere dag tot het einde van deze eeuw. Er zijn speciale functietoetsen voor het opslaan van persoonlijke gegevens zoals AUTO (kosten), ENTS (entertainment), MEAL (maaltijden), TRAV (reiskosten) e.d. Momenteel wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een eenvoudige printer, waarmee de gegevens vanuit het Biztec geheugen kunnen worden afgdrukt.

DOMICREST (HK) Ltd.
Alpha House, 3rd, Floor, Suite H,
27-33 Nathan Road, Tsimshatsui,
Kowloon, Hong Kong.

HONG KONG TRADE DEVELOPMENT COUNCIL.
Nieuwe Spiegelstraat 36,
1017 DG Amsterdam.
Tel. 020 - 253865.



SCHOTELANTENNE IN BURUM

Deze antenne, maakt deel uit van een project waarbij twee nieuw te bouwen antennes worden gerealiseerd op het terrein van het grondstation voor satellietcommunicatie te Burum.
De schotelantenne, met een diameter van 32 meter en een gewicht van zo'n 130 ton, zal begin januari 1985 operationeel zijn. Het betreft hier een gezamenlijk project van de Nederlandse PTT, België, Denemarken, Finland, Ierland, Noorwegen en Zweden. De schotelantennes te Burum ontvangen en sturen signalen van en naar de 'INTELSAT'-communicatiesatellieten t.b.v. het internationale telefoonverkeer. Momenteel zijn er op het grondstation 2 antennes in bedrijf. Omdat de schotelantenne precies op de satelliet moet zijn gericht, kan een antenne de signalen van slechts één satelliet verwerken. Door de uitbreiding van twee naar vier antennes wordt het mogelijk gelijktijdig via vier satellieten telefoonverbindingen te onderhouden. Dit betekent een flinke uitbreiding van capaciteit die nodig is om de forse toename van het internationale telefoonverkeer op te vangen.

PTT - Pers- en Publicatiedienst.
Postbus 30000,
2500 GA 's Gravenhage.
Tel. 070 - 752931.

TV PER SATELLIET

Technisch is het de laatste jaren geen probleem meer om TV-programma's via de satelliet te verzenden. Het nadeel is echter dat het beeld- en geluidskanaal gescheiden moeten worden overgedragen en dat geluidskanalen extra frequenties nodig hebben. ITT heeft nu een systeem ontwikkeld dat het geluids- en beeldkanaal integreert. De TV-geluidsoverdrachtmodule TV-PCM 2 van ITT-SEL kan worden gebruikt bij elke straalverbinding. Het principe berust op toevoeging van twee Puls Code Gemoduleerde geluidskanalen van elk 15 kHz bandbreedte in de ongebruikte ruimte tussen de TV-beelden. Vooral bij toepassing van satellietsignalen is deze vinding erg waarde-

vol. Door de TV-PCM 2 van ITT zal het mogelijk worden satellietsignalen ook aan kleinere kabelnetten relatief goedkoop door te geven. De Deutsche Bundespost heeft het ITT-systeem voor geïntegreerde beeld- en geluidsoverdracht al met succes beproefd en kwam tot de conclusie dat het een wezenlijke verbetering betreft die bovendien heel wat hoognodige frequenties bespaart. ITT wordt in Nederland vertegenwoordigd door de Nederlandse Standard Electric Mij. in Den Haag.

NEDERLANDSE STANDARD ELECTRIC MIJ. B.V.
Postbus 16013,
2500 BA Den Haag.
Tel. 070 - 889383.

NIEUWE VERSIES BEELDVERSTERKERS EN NIEUWE VERSTERKTE CID CAMERA

Aan het leveringsprogramma van *ITT Electro-Optical Products Division* (Fort Wayne, Ind. USA), zijn twee nieuwe beeldversterkers toegevoegd. De beide uitvoeringen, typenummers F4152 en F4153, worden magnetisch gefocusseerd en hebben een werkzaam beeldvlak met een diameter van 40 mm. Het oplossend vermogen van de F4152 resulteert in 4000 × 4000 beeldpunten en voor de F4153 3000 × 3000 beeldpunten.
De verminderde resolutie van de F4153 is de prijs die men moet betalen voor de vergrote helderheidsversterking van deze uitvoering die verkregen wordt door twee trappen optisch te koppelen. Voor de ingangsvenster kan men een keuze maken uit fiber optiek, glas, kwarts of magnesiumfluoride. Het gevoeligheidsspectrum loopt — naar keuze — van ultra-violet tot infrarood (115 nm - 900 nm).

De tweede noviteit uit de ITT EOPD laboratoria is de **F4561** versterkte **C**harge **I**njection **D**evice **(CID)** Z/W TV camera. Deze camera is uitgerust met een direct gefocusseerde beeldversterker die optisch aan de CID-uitlezing is gekoppeld. Automatische versterkingsregeling en volledige dag en nacht bruikbaarheid behoren tot de standaard specificaties. De camera heeft de volgende afmetingen 127 x 92,25 x 95,25 mm (L x B x H) en werkt op 12-35 VDC of met een aparte netadapter vanuit het lichtnet. De F4561 is de verbintenis tussen de hedendaagse ITT beeldversterkertechnologie en de nieuwste CID-ontwikkelingen en kan worden gebruikt voor momentopnamen van snelle bewegingen en om laserflitsen vast te leggen.

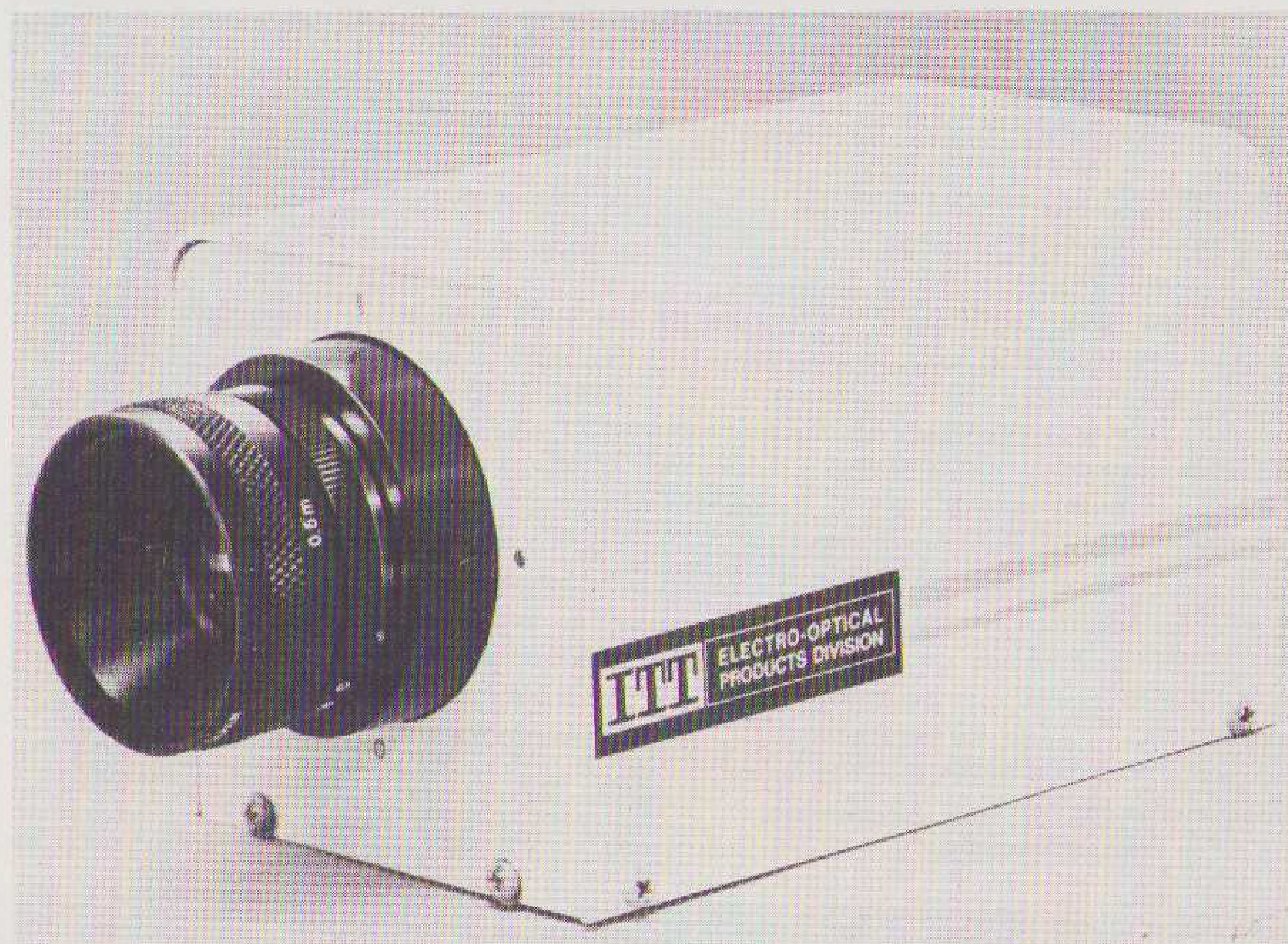
PENTEC
Postbus 124,
2740 AC Waddinxveen.
Tel. 01828 - 13499.

VIDEO-AFWERKING

Brandsteder, de importeur van Sony, plaatste bij *Beeldcommunicatie Cuyk,* een geavanceerd video-afwerkingssysteem. De vraag naar video-afwerking, oftewel montage, neemt in Nederland hand over hand toe. Het begrip postproductie is nu in vakkringen een veel toegepaste productiewijze. Postproductie staat voor het produceren van videoprogramma's achter de montagetafel. Het zorgvuldig 'snijden' uit ruw materiaal werkt met betrekking tot locatieopnamen tijdbesparend. Hoewel de investeringen voor de totale videocrew door postproductie sterk teruglopen, geeft het montagegebeuren een sterk tijdsdruk. Sony leverde aan Beeldcommunicatie Cuyk de eerste **C.M.E.** (**C**assette **M**ontage **E**enheid) voor onafhankelijke productiebureau's voorzien van gecomputeriseerde 3-machine editing op BVU-norm, compleet met trucagemogelijkheden. Het totale systeem is voorzien van listmanagement tot een maximum van 200 gebeurtenissen. Listmanagement betekent een volledig geautomatiseerde montage uitgevoerd door de aanwezige stuurcomputer. De door de computer uitgevoerde werkzaamheden worden uitgeprint op pin-feed, waardoor de regisseur de eindcontrôle behoudt, ook na het aan de computer gegeven commando 'go'.

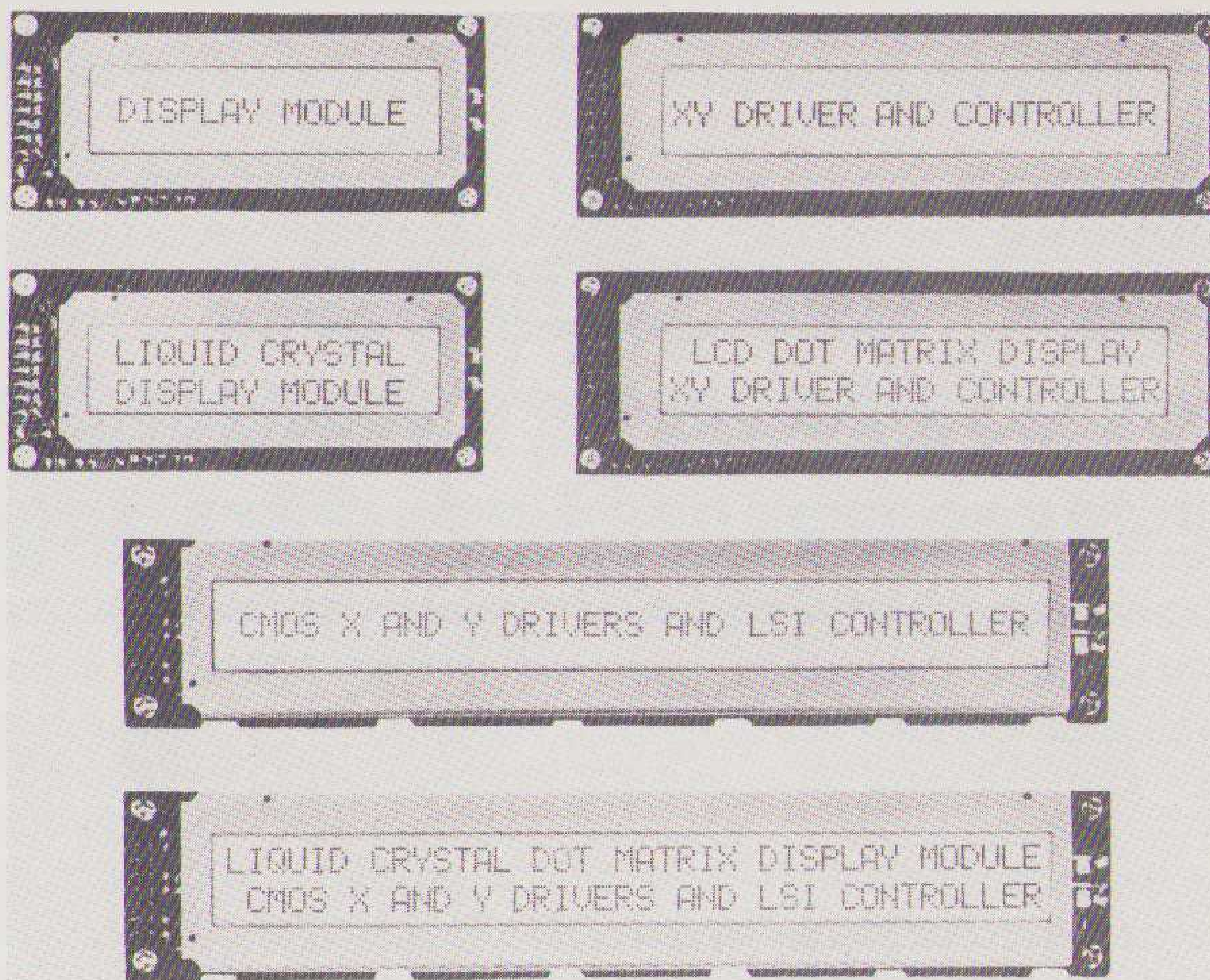
BRANDSTEDER ELECTRONICS B.V.
Jan van Gentstraat 119,
1171 GK Badhoevedorp.
Tel. 02968 - 81357.





LCD DOT MATRIX MODULEN

Densitron levert LCD dot matrix modulen. Deze intelligente, compacte modulen zijn complete uitlees-eenheden, die een minimum aan externe componenten vereisen. Het lage energieverbruik van deze modulen wordt bereikt door gebruik te maken van een bijzondere flatpack CMOS microprocessor en aanstuur electronica op de print. De werking is eenvoudig: sluit een 4 of 8 bits databus aan een contrôlelijn en voeg een enkele, niet kritische 'enable' spanning toe, het gewenste karakter verschijnt dan op het LCD. De compactheid van de modulen is zeer aantrekkelijk en tevens is de mogelijkheid van een geïntegreerde achtergrondverlichting aanwezig. Het display is practisch belastingsvrij van de 'host'-processor. De interne geheugenregisters hebben een inhoud van 80 karakters en ook de refresh logica is intern. De software is vereenvoudigd door een krachtige, enkele stap instructie, waardoor veel lijnen, ten opzichte van grafische codes, geëlimineerd worden. De voedingsspanning is 5V TTL of CMOS compatible, het ROM geheugen heeft 192 karakters en 32 speciale codes en symbolen, met daarnaast de mogelijkheid om 8 karakters volledig te programmeren door de gebruiker. Een uitgebreid programma staat tot uw beschikking. Van 16 karakters op 1 regel tot 80 karakters op 4 regels, met of zonder achtergrondverlichting. Documentatie te verkrijgen bij:
TECHMATION ELECTRONICS B.V.
Postbus 9,
4175 ZG Haaften.
Tel. 04189 - 2222.



ELECTRONISCHE TELEFOONSCHAKELING MET MICROPROCESSOR INTERFACE

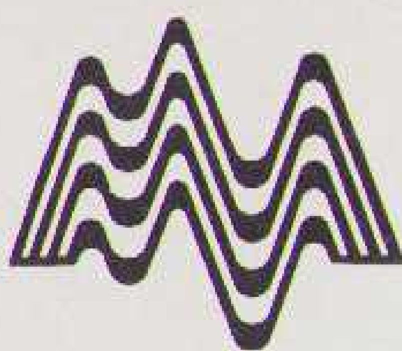
Onder typenummer MC34010 heeft *Motorola* een enkelchips telefoonschakeling geïntroduceerd die, evenals de MC34011, bestaat uit een monolitische, geïntegreerde schakeling, waarbij bipolaire lineaire IIL technologie wordt toegepast voor het realiseren van alle basis telefoonfuncties in een IC en de logica om koppeling met een externe processor mogelijk te maken. De belangrijkste onderdelen van de MC34010 zijn een dubbeltoons, multifrequentie kiessysteem (DTMF), belschakeling, spraaknetwerk, een gelijkspanningsregelaar en een microprocessor interface. De IIL technologie is ongevoelig voor statische electriciteit en maakt lage voedingsspanningen mogelijk.

DTMF kiessysteem.
Een zeer nauwkeurige frequentiesynthesetechniek (max. foutpercentage 0,16%) maakt gebruik van een 500 kHz keramische resonator - kleiner en goedkoper dan het 3,58 MHz kristal dat in standaard DTMF systemen wordt toegepast. Het toetsenbord bestaat uit druktoetsen in een X-Y matrix. Een interne schakeling voorkomt rondkoppeling van spraak en maakt een schakelaar overbodig. De voedingsspanning mag heel laag zijn (1,4 V).

Belschakeling.
Deze vervangt de telefoonbel en bestaat uit twee instelbare toongeneratoren, die een gemoduleerde blokgolf aan een piezo geluidsweergever toevoeren. De belschakeling voldoet aan de EIA RS-470 impedantienorm.

Spraaknetwerk.
Het netwerk voorziet in een 2-4 draads conversie met instelbare neventoon en vervangt een logge hybride transformator. Zijn versterking en frequentiebereik zijn met externe componenten instelbaar. De piekbegrenzer van het netwerk vergroot het dynamische bereik van de zender en verkleint de vervorming. De stomschakeling (mute) van de ontvanger onderdrukt klikken van kiespulsen en van de telefoonhoornschakelaar. De electret microfoon geeft een nog betere stemherkenning en stabiliteit aan het gesproken woord in vergelijking tot de koolstofmicrofoon. Hierdoor worden de afmetingen en het gewicht van de telefoon gereduceerd. De spraakschakeling werkt nog bij een voedingsspanning van 1,4 V.
MOTOROLA B.V.
Maarssenbroeksedijk 37,
3606 AG Maarssen.
Tel. 030 - 443808.





Bijdrage van:
FUBA Communication Nederland.
Pieter Stapel B.V.
Oosterhout.

Breedband-communicatie-mogelijkheden

Het MCS 5000 multifunctionele communicatie systeem

*Het **multifunctionele communicatie systeem MCS 5000** is door FUBA ontwikkeld om de breedband-communicatie-mogelijkheden in kabeltelevisie-inrichtingen te vergroten. Het systeem biedt de exploitant de mogelijkheid om de abonnees via het kabelnet extra diensten aan te bieden naast de distributie van omroepprogramma's. Speciale TV-programma's kunnen de abonnees tegen betaling worden aangeboden (Pay-TV), zodat voor de abonnee een groter en aantrekkelijker programma-aanbod beschikbaar is. Daarnaast biedt het systeem vele mogelijkheden voor signalering en data-uitwisseling omdat een grote digitale capaciteitsreserve aanwezig is in de data-signaalstroom tussen kiescentrale en centrale-computer.*

Het MCS-5000 systeem bestaat uit een *centrale-inrichting* en een *decentrale-inrichting*. De centrale-inrichting omvat de communicatie-computer, de administratie-computer, de datadienst-computers en het centraal-modem. De data-coupler in het locaal-centrum vormt de interface tussen de centrale inrichting en de centrale antenne inrichting.

De decentrale-inrichting omvat de kies-centrale en de abonnee-inrichting. De kiescentrale wordt bij de eindversterker opgesteld, de abonnee-inrichtingen in de woning. Voor het functioneren van het MCS-5000 systeem dient de centrale antenne inrichting geschikt te zijn voor transport van signalen in de retour-richting tussen kiescentrale en locaal-centrum in het frequentiegebied 5 tot 10 Mhz. Het MCS 5000 concept is gebaseerd op de huidige mini-stertechniek, waarbij maximaal 23 'Pay-TV' aansluitingen op één kiescentrale gerealiseerd kunnen worden. Onder deze voorwaarden is het mogelijk om ook in bestaande centrale antenne inrichtingen het MCS 5000 systeem in te passen.

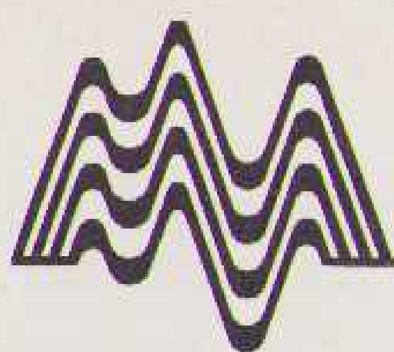
Het MCS 5000 systeem stelt de exploitant in staat om de programmakosten aan de abonnee door te berekenen volgens het *'pay-per-view'* principe. Dit houdt in dat programmakeuze en kijkduur voor de abonnee-afrekening bepalend zijn. Een speciale codering beschermt de 'privacy' van de abonnee omdat alleen tijds- en waarde-eenheden geregistreerd worden, die voor de afrekeningen van belang zijn. Hierdoor kan van de persoonlijke gegevens van de abonnee geen misbruik worden gemaakt omdat niet herkenbaar is wie, welk programma voor hoelang en op welk tijdstip heeft gekozen.

Enkele toepassingsmogelijkheden

1) Communicatie-diensten.
Kiestelevisie (Pay-TV); Kabelcommunicatie (kabeltekst); Tele-shopping; Informaties (verkeer, tijd, datum); Data-uitwisseling (tele-banking); Viewdata; Enquetering.
2) Sociale-diensten.
Sociaal medische alarmering; Baby-sit; Ziekenomroep; Medische nooddiensten (arts, apotheek); GGD kruisverenigingen; Politie; calamiteiten-signalering.
3) Service-diensten.
Taxi-calling; Reservering (openbaar vervoer); Reisbureau; Horeca + theater (reservering); Afstandbesturing (verwarming, vochtigheid, vries inst. enz); Wek-dienst; TV-spelen.
4) Verbruikers-registratie.
Gas; Licht (electra); Water; Verwarming; Warm water; Pay-TV.
5) Beveiliging gebouwen.
Inbraak-signalering; Overstromings-signalering; Brand-signalering; Verwarmingscontrôle; Verlichtingscontrôle; Klimaatbewaking; Gebruikssimulatie bij afwezigheid; Gaslek-signalering.

Opbouw en werking

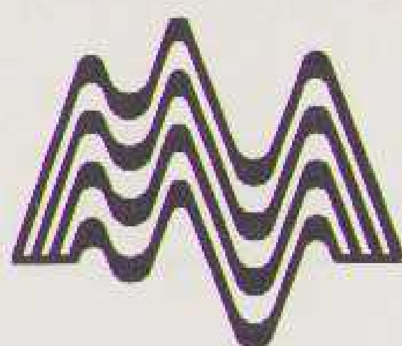
De kiescentrale bestaat uit een grondchassis met een gemeenschappelijke unit waarin verschillende modulen kunnen worden aangebracht. In het centrale modem worden de data-carriërs 71 MHz en 71,986 MHz gedemoduleerd, waarna de data aan de werkgeheugens voor de kies-converters worden toegevoerd. Tevens worden uit deze carriërs door frequentie-deling de retour-carriërs

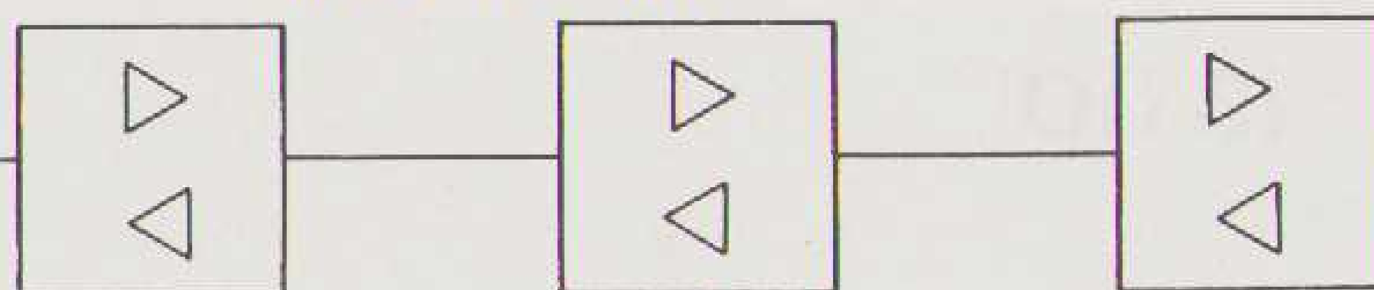


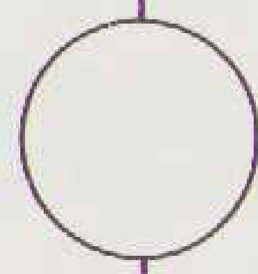
Centrale Inrichting

Standaard Programma's
Lokaalcentrum
Programma - aanvoer
HF - Versterking
Data - Coupler
Pay - TV Programma's
Alarm
A B
Programma - Leverancier
Printer
DDC Datadienst Computer Pay-TV
AC Administratie Computer
Ldg mpx
CC Communicatie-Computer Master
Modem
Programma - Leverancier
Printer
Line Printer
Centrale Facturering Pay - TV
Data - bank
Computer - Systeemcontrole (CC) Downline Loading
Line - Printer
Line - Printer
CAI - Systeembewaking melding
Bv GGD
Printer
DDC Datadienst Computer
CC Communicatie - Computer Slave 1
Modem
Bv Kruisverenigingen
Printer
Bv Sociaalmedische signalering
Centrale Facturering
GGD / Kruisverenigingen
Ldg mpx
Verdere Datadiensten

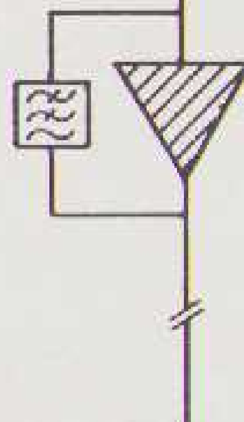
7.888 MHz en 8,875 MHz verkregen, die gemoduleerd worden met de retour-data uit de kiesconverters. De kiesconverter bevat een startprogramma dat in staat is om het via down-line-loading verkregen werkprogramma uit de centrale inrichting, in te lezen in het werkgeheugen.
In een werkgeheugen wordt de actuele data opgeslagen zoals kanaalkeuze, verbruikskostenoverzicht, signalering e.d. Voor de data-uitwisseling tussen stuurmoduul in de woning en de kiesconverter worden separate data-carriërs toegepast. De commando's uit het stuurmoduul worden door de kiesconverter geïnterpreteerd aan de hand van het werkprogramma. De functies van het stuurmoduul worden derhalve bepaald door de software in het programma-geheugen en kunnen naar keuze worden gewijzigd door veranderingen in de software. In de kiesconverter wordt een gekozen Pay-TV-programma omgezet naar kanaal 2 en samengekoppeld met de band III-kanalen. Voor de abonnee die een tweede Pay-TV-kanaal tegelijkertijd ter beschikking wil hebben, kan een 2e kiesconverter worden aangebracht. Het 2e Pay-TV-programma is dan op kanaal 4 beschikbaar. Het uitbreidingsmoduul is noodzakelijk indien een tweede grondchassis wordt toegepast. De kiescentrale kan dan worden uitgebouwd tot de maximale capaciteit van 23 Pay-TV abonnees, die door één centrale modem kunnen worden gestuurd. Het voedingsmoduul bevat de gelijkrichting en stabilisatie van de bedrijfsspanning die verkregen wordt uit een 42 V (tele)voeding. Het eindversterkermoduul bevat een VHF BI/II/III eindversterker en wordt







Wijkcentrum



Groepsversterker

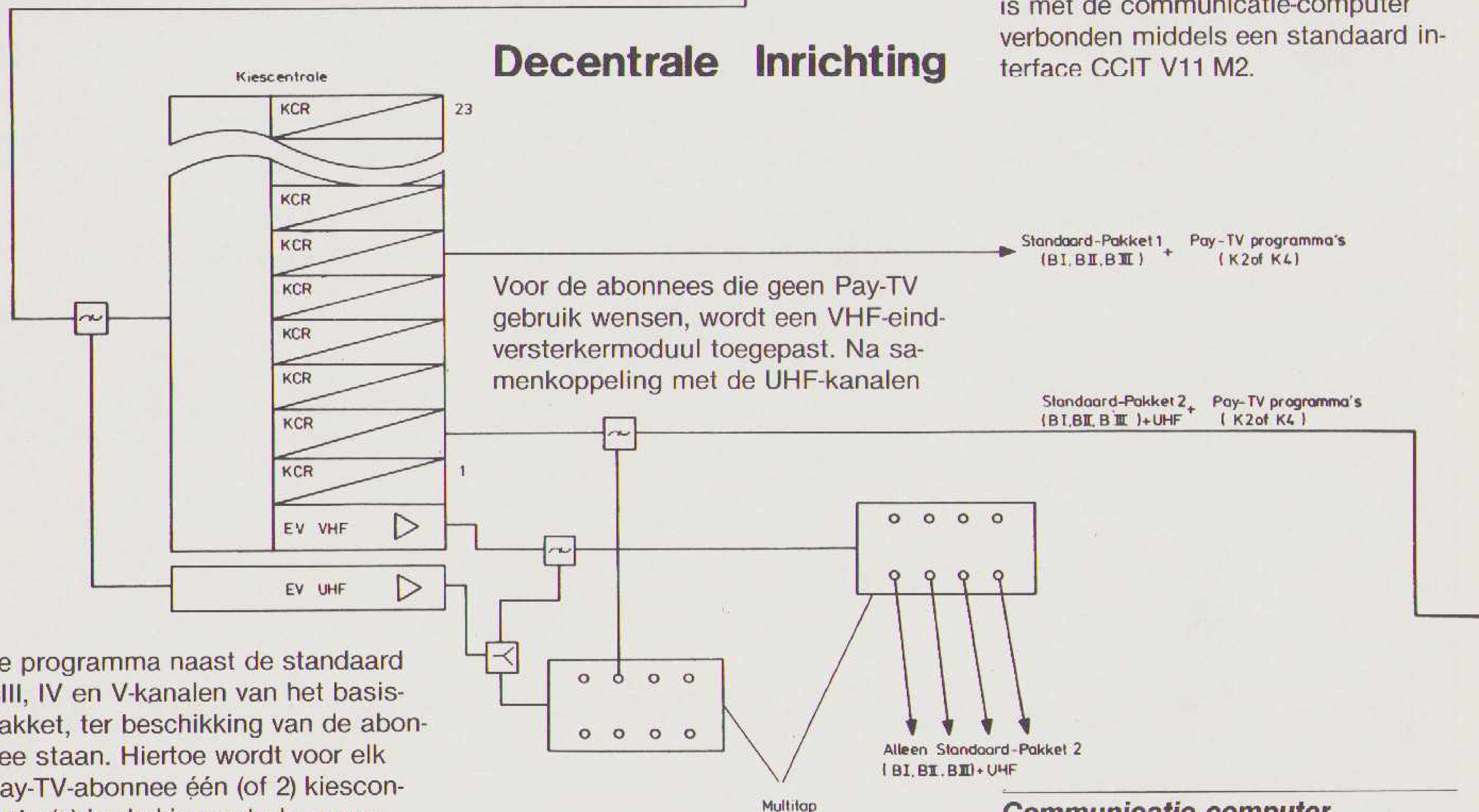
toegepast voor abonnees die alleen de standaard-programma's wensen. De ontkoppeling en de nabuurkanaalselectie zijn dusdanig groot, dat 'programmadiefstal' volledig is uitgesloten.

Kiescentrale

In de kiescentrale worden de Pay-TV kanalen omgezet naar het standaardkanaal 2 (of 4), waarna het betreffende programma naast de standaard BIII, IV en V-kanalen van het basispakket, ter beschikking van de abonnee staan. Hiertoe wordt voor elk Pay-TV-abonnee één (of 2) kiesconverter(s) in de kiescentrale aangebracht dat hij vanuit de woning, middels het bijbehorende stuurmoduul, kan bedienen.

De kiescentrale heeft 2 ingangen met een frequentiebereik 47 - 301 MHz. Via ingang 1 worden 6 standaard VHF-kanalen voor het basispakket en 10 M & B-kanalen voor het Pay-TV-pakket toegeleverd. Via ingang 2 kunnen nog 20 extra kanalen voor Pay-TV toepassingen worden toegevoerd. De standaard band III kanalen worden in de kiescentrale aan elke kiesconverter-uitgang toegevoegd. De 14 UHF-kanalen worden separaat versterkt en kunnen naar keuze en eventueel gesegmenteerd aan de kiesconverter-uitgangen worden toegevoegd.

Decentrale Inrichting



Voor de abonnees die geen Pay-TV gebruik wensen, wordt een VHF-eindversterkermoduul toegepast. Na samenkoppeling met de UHF-kanalen (eventueel gesegmenteerd) vindt signaalverdeling plaats m.b.v. een ministerverdeler zodat deze abonnees alleen de beschikking krijgen over een basis-pakket. De kiescentrale wordt in een behuizing (straatkast) ondergebracht.

Centraal modem

In het centraal modem worden de data-carriërs van 71 MHz en 71,986 MHz opgewekt. De digitale telegrammen uit de centrale computer worden FSK-gemoduleerd (coherente carriër-omschakeling). De centrale klokfrequentie wordt afgeleid uit de 71 MHz data-carriër en bedraagt 493 KHz. In het centraal modem worden bovendien de retour-telegrammen uit de kiescentrale gedemoduleerd, welke eveneens FSK-gedemoduleerd, met 2 coherente carriërs op de frequenties 7,888 en 8,875 MHz, via de retourband getransporteerd worden. De frequenties worden in de kiescentrale verkregen door deling van de centrale data-carriërs 71 MHz en 71,986 MHz. Het centraal modem is met de communicatie-computer verbonden middels een standaard interface CCIT V11 M2.

Communicatie computer

De communicatie-computer controleert en registreert alle data die in het systeem getransporteerd worden. De communicatie-computer verzendt in een polling-routine de telegrammen naar de kiescentrales in H.D.L.C-structuur. Deze telegrammen bevatten de communicatie-data zoals programma-kengetallen, kostenoverzichten, abonnee-status, service-diensten enz. Bij een maximale net-omvang met 50.000 kiescentrales voor 400.000 Pay-TV abonnees bedraagt de totale cyclus ca. 90 seconden. De retourtelegrammen worden op bit-rate fouten gecontroleerd. Ingeval van storingen geeft de communicatie-computer, af-

MULTIFUNCTIONEEL COMMUNICATIESYSTEEM

MCS 5000

Kiescentrale



Het veelzijdige "PAY-TV"-systeem
voor interaktieve kabelnetten.

Nederland

PIETER STAPEL b.v.

GOUDEN RIJDERSTR. 1 POSTBUS 57 4900 AB OOSTERHOUT N.B. TEL. 01620-22920 TELEX 54678

hankelijk van de aard, een A- of B-alarmering (acoustisch/optisch). Alle data betreffende de actuele systeem-parameters worden opgeslagen in een duo floppy-disk. De opgeslagen data wordt regelmatig geactualiseerd. Veranderingen van de software kunnen middels het keyboard met monitor, na ingave van een toegangscode in de floppy-disk worden geladen. Het monitor-systeem biedt tevens de mogelijkheid contrôles uit te voeren en de systeem-parameters te wijzigen.

Administratieve computer

De administratie-computer verzorgt de administratieve beheersing van het communicatie-netwerk. Hier worden de voor de netwerkconfiguratie belangrijke gegevens als aangesloten kiescentrales, adressen, opbouwstatus en bedrijfstoestand, opgeslagen in een tegen spanningsuitval beveiligd geheugen. Per abonnee kunnen 190 bytes in het geheugen worden opgeslagen. Uitbreiding van het aantal abonnees betekent alleen uitbreiding van de geheugencapaciteit; de software blijft ongewijzigd.
Ingeval van storingen in een kiescentrale kan de administratie-computer de juiste plaats vaststellen. Het storingvrij functioneren van de C.A.I. wordt door de administratie-computer geregistreerd (Net-logboek). Via de administratie-computer kunnen dienstcomputer(s), abonnees en kiescentrales, on-line worden aan- of afgemeld. Een verandering in de opbouwstatus van een kiescentrale kan on-line in het betreffende datageheugen worden opgenomen. Door gescheiden opstelling van meerdere communicatie-computers kunnen kleine netten tot één groot net worden samengevoegd en door één administratieve computer worden beheerd.

Voor nadere informatie:
Pieter Stapel B.V.
Postbus 57
4900 AB Oosterhout (N.B.)
Tel. 01620 - 22920.

TELETEKST begrippen

Kabeltekst: dit is een systeem als Teletekst, alleen niet via de ether, maar binnen een kabelnet dat al voor televisie-distributie gebruikt wordt. Met behulp van de Teletekst-techniek kunnen pagina's informatie oproepbaar worden gemaakt.

Kabelkrant: is een uitwerking van kabeltekst. Een krant, in de vorm van tekstpagina's, oproepbaar in een kabelnet dat kabeltekst-voorzieningen heeft.

Full Channel Teletekst: een uitwerking waarbij de beschikbare beeldlijnen benut worden om pagina's uit te zenden. Dus niet de vier die wij benutten, maar practisch alle 625. Er is op zo'n 'vol kanaal' geen ruimte voor televisie. De wachttijd per pagina wordt heel kort, waardoor roulerende pagina's niet nodig zijn; ze zouden onleesbaar snel voorbij flitsen.

Satalliet televisie: dit kan alles zijn (incl. Teletekst-informatie) dat door middel van TV-zenders in satellieten over de aarde wordt verspreid. Elke satelliet heeft zijn eigen 'voetafdruk', dat is het deel van de aarde waar zijn gerichte signalen het best worden ontvangen. Een 'schoteltje' om zulke signalen goed op te vangen kan geleverd worden, incl. een systeem waarmee de schotel constant op de uitzendende satelliet gericht blijft. De meeste uitzendingen zullen voorzien zijn van coderingen. Alleen wie de goede code heeft gekocht, meestal een kabel-exploitant, kan de uitzendingen goed zichtbaar en verstaanbaar maken.

Pay-television: spreekt wel voor zichzelf. Een toepassing van kabel-televisie, waarbij men betaalt voor extra diensten, zoals films, satelliet-kanalen e.d. Men betaalt per maand of per dienst.

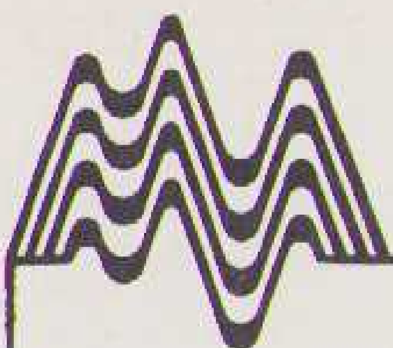
Kabelnetten: of ze nu van glasvezel of van koper zijn, bestaan in verschillende technische systemen (CAI, ster-net enz.), maar wat ook die verschillen zijn, men heeft geen eigen antenne, maar een stopcontact. De ruimte in kabelnetten kan groot zijn. Er zijn altijd wel reserve-aders die benut kunnen worden voor het doorgeven van aanvullende diensten. Het hangt echter van de opbouw af, wat er mogelijk is bij een kabelnet. Er zijn er, die zes kanalen bevatten voor televisie en zes voor radio, maar er zijn er ook die tot 100 verschillende kanalen uitgebreid kunnen worden. Eén ding hebben ze gemeen: de gebruiker betaalt ervoor, bovenop de jaarlijkse luister- en kijkbijdrage.

Videotex: is de algemene, technische benaming voor de twee hoofdsystemen en hun varianten, te weten Viewdata. Er is ook een groepsnaam 'Teletex', die onder andere benut wordt voor computers die boodschappen verzenden via telex-systemen.

Interactief: is de aanduiding die gebruikt wordt voor systemen als Viditel. De gebruiker kan de computer opdrachten geven, antwoorden ontvangen of via de computer boodschappen naar andere gebruikers verzenden.

Consultatief: is raadplegend, kiezend uit een bestand, maar zonder de verbindingen die de gebruiker in staat zouden stellen iets in dat bestand te veranderen.

Teletekst-begrippen is overgenomen uit een 'Rondzendbrief aan de Informatiegevers' van de NOS - programmadienst televisie.



ONDERDELENSERVICE

Zelfbouwkaaten voor Apple-slot computers.

Door gebruik te maken van onderstaande bestelbon kunt u de printen verkrijgen uit de serie zelfbouwkaarten voor Apple-slot computers. De print behorende bij het project **"De Apple 6522/VIA I/O print"** gepubliceerd in de gecombineerde juli/augustus uitgave kost **f 89,— incl. BTW.** Deze print kan ook weer worden gebruikt voor de projecten **"Programmeerbare geluidsgenerator"** en **"Een 8-bit D/A en A/D omzetter"** resp. gepubliceerd in het november- en decembernummer. De **EPROM-print** behorende bij het project **"Een EPROM-programmer"** van deze maand, kost **f 155,— incl. BTW.** Deze projecten zijn een serie artikelen uit het boekwerk **"The custom Apple"** van Winfried Hofcaker. Dit boekwerk kunt u bestellen, middels de Nanton Press Boekenservice bestelbon elders in dit blad. **bestelnr. 9362 — Prijs f 87,50.**

ELV - electronica bouwpakketten.

In nauwe samenwerking met ELV, leveren wij u tevens de onderdelenpakketten van de onderstaande bouwprojecten.

Bestellen.

U kunt gebruik maken van de bestelbon met duidelijke vermelding van het gewenste (aantal) artikel(s) en bestelnummer(s) **én** door overmaking van het bedrag **plus f 7,50** verzend- en administratiekosten op gironr. 2256026 t.n.v. Nanton Press B.V.

ELV HAMEG-UNISCOOP. (Uitgave nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.)
Complete kit onderdelen, metaaldelen, kast met gebouwde en geteste ingangsdeler, beeldbuis met mu-metalen afscherming, echter zonder printplaten. **Bestelnr. 20066BK** .... **Prijs f 752,— incl. BTW.**
Set printplaten, 5 stuks. **Bestelnr. 20066PI** .. **Prijs f 65,— incl. BTW.**
ELV-HAMEG, 10 MHz SCOOP **kant en klaar.**
Bestelnr. 066F .... **Prijs slechts f 948,— incl. BTW**

Electronische Soldeerstation LS-7000. (Uitgave nr. 1.)
Complete bouwset met digitale temperatuur aanwijzing incl. prints.
Bestelnr. 042BKL .... **Prijs f 275,— incl. BTW.**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 042F** .... **Prijs f 377,50 incl. BTW.**

Electronische Thermometer T-100. (Uitgave nr. 4.)
Bouwset met 3½ delige LCD-display, zonder print.
Bestelnr. 029B .... **Prijs f 102,75 incl. BTW.**
Printplaatje. **Bestelnr. 029P** .... **Prijs f 13,50**
Behuizing. **Bestelnr. 029G** .... **Prijs f 74,50 incl. BTW**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 029F** .... **Prijs f 186,50**

Digitale Multimeter MM-31. (Uitgave nr. 5.)
Bouwset zonder prints en kast, afm. 155 × 65 × 163 mm.
Bestelnr. 031B .... **Prijs f 186,— incl. BTW.**
Printplaatjes, 2 stuks. **Bestelnr. 031P** ..... **Prijs f 45,25 incl. BTW.**
Kast met frontplaat. **Bestelnr. 031G** ...... **Prijs f 58,75 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 031F** ... **Prijs f 399,50 incl. BTW.**

Digitale Capaciteitsmeter DCM 7000. (Uitgave nr. 6.)
Bouwset zonder printen. **Bestelnr. 001B** ... **Prijs f 172,50 incl. BTW.**
Bouwset met printen. **Bestelnr. 001M** ..... **Prijs f 219,50 incl. BTW.**
Behuizing met frontplaat. **Bestelnr. 001G** .. **Prijs f 40,50 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 001T** ... **Prijs f 390,— incl. BTW.**

1 GHz Universeel frequentieteller FZ 7000.
(Uitgave nr. 7.)
Compleet gemonteerd en afgeregeld, in behuizing:
In 50 MHz-uitvoering. **Bestelnr. 032F/50** .... **Prijs f 672,50**
In 1 GHz uitvoering. **Bestelnr. 032F/1G** .... **Prijs f 799,—**

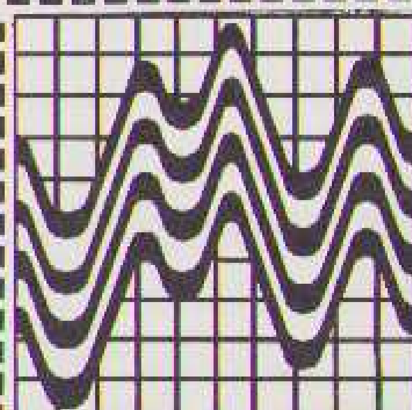
FZ 7000 bouwset in 50 MHz uitvoering.
bestaande uit de onderdelenset, prints en afscherming voor de voorversterker, alsmede de voeding voor de voorversterker, echter zonder kast. **Bestelnr. 032B +** .... **Prijs f 408,25**
Kast compleet. **Bestelnr. 032G** .... **Prijs f 54,—**

Uitbreiding naar 1 GHz (50 MHz - 1 GHz).
Bouwset metafscherming. **Bestelnr. 035B +** .... **Prijs f 108,50**
Adaptor voor bananensteker op BNC. **Bestelnr. 035A. Prijs f 24,—**
Meetkabel met meetkop 1:1 (1 MM/47 pF) en BNC stekers.
Bestelnr. 035MK .... **Prijs f 51,50**

Wisselspanningsvoeding WSN 7000. (Uitgave nr.8.)
Complete bouwkit met printjes. **Bestelnr. 086BKL** ... **Prijs f 248,50**

FG 7000.
1 MHz Frequentiemeter/functiegenerator.
(Uitgave nr. 9 en nr. 10.)
Complete **bouwset**, incl. de prints.
Bestelnr. 014/015 BKL .... **Prijs f 424,80**
Compleet **gemonteerd. Bestelnr. 014/015 F** .... **Prijs f 663,25**

 **LET OP!** 
Levering geschiedt 4-6 weken na ontvangst van uw betaalde opdracht.



BESTELBON

Opsturen aan:
Informatronica Onderdelenservice.
Postbus 93, 3720 AB Bilthoven.

Hierbij bestel ik,

ARTIKEL	BESTELNR.	AANTAL	PRIJS

☐ Ik sluit hierbij voldoende **niet** ingevulde, maar **wel** ondertekende bank/girobetaalkaarten of Eurocheques en ontvang de zending franco thuis.
☐ Stuurt u de artikelen maar onder REMBOURS.
Ik betaal hiervoor f 7,50 extra. (Voor België f 14,50 extra.)

Naam: ______________________

Postcode: ________ Adres: ____________

Woonplaats: ____________________

Telefoon: ________

Handtekening:

____

uit: Technieuws/Washington.
Uitgave van:
het Ministerie van Economische Zaken.

Micro-electronica en bio-technologie

Biochips en biosensoren

*In Amerika begint steeds meer interesse te ontstaan voor technische ontwikkelingen die zich afspelen op het raakvlak tussen de micro-electronica en de bio-technologie. Recent is in de pers melding gemaakt van de ontwikkeling van de zogenaamde **"Biochip".***

Onder biochip wordt hier verstaan: **"een micro-electronische schakeling met organische componenten, waarvan de functionele werking op moleculaire schaal plaats vindt".**
Een andere term voor biochip is "Molecular Electronic Device" (MED). Een biochip is dus **een digitale (computer) schakeling.**
Biochips zijn (nog) niet commercieel verkrijgbaar en als digitale schakeling zelfs nog niet experimenteel gerealiseerd. De belangstelling voor het concept van de Molecular Electronic Devices neemt echter in de VS, ook vanuit de zakelijke wereld, snel toe. Verwant aan het idee van de biochip, maar veel dichter bij de toepassing in de practijk, is de gedachte om halfgeleider-schakelingen *(field-effect transistors)* te combineren met biologisch actief materiaal om zodoende een sensor *(meetopnemer)* voor bepaalde chemische stoffen (zoals eiwitten of metaal-ionen) te realiseren.

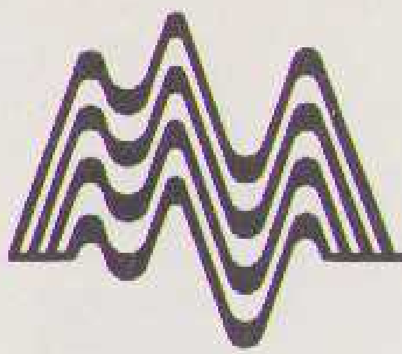
De digitale schakeling

Het meest tot de verbeelding spreekt waarschijnlijk de computer in biochip uitvoering, die de volgende voordelen zou hebben.
— Een hoge dichtheid (in 3-dimensionale pakken) van "transistors" of "gates", zodat huidige grote computers op een chip van enkele mm³ gerealiseerd zouden kunnen worden. Gesproken wordt van een geheugencapaciteit van 10^{18} bit/cc.
— Een grote rekensnelheid, wegens de geringe afstand tussen de gates, zodat looptijden zeer klein worden.
— Geringe warmtedissipatie.
— Zelf-assemblerende eigenschappen van het materiaal waarvan de chip gemaakt wordt, zodat de chip zichzelf als het ware in elkaar zet.

Basis van een computer is de logische schakeling, bijvoorbeeld gevormd met transistors, die afhankelijk van de ingangssignalen verschillende uitgangswaarden ("0" of "1") kan aannemen. Er bestaan diverse *organische materialen,* zoals polyacetyleen, die halfgeleidende eigenschappen hebben waarmee digitale schakelaars gerealiseerd kunnen worden. Ladingoverdragende zouten *(charge-transfer-salts)* zoals TTF en TCNQ kunnen op moleculaire schaal een verbinding vormen die geleidend of niet geleidend kan worden gemaakt en zo als moleculaire schakelaar werkt. Onderzoek richt zich momenteel vooral op het realiseren van een moleculaire schakelaar met behulp van organische materialen.

Zelf assemblerende eigenschappen

Voor de fabricage van een biochip zou kunnen worden begonnen met een substraat met daarop een proteïne patroon. Vervolgens wordt een volgende laag proteïne aangebracht die zich op unieke wijze hecht aan het reeds eerder aanwezige proteïne. Overtollig, niet aangehecht, materiaal kan eenvoudig worden verwijderd of weggespoeld. Bij de unieke hechting van de ene proteïnelaag op de volgende moet men aan de verschillende proteïnen denken in termen van virus en antilichaam. Antilichamen in het menselijke immuunsysteem zijn buitengewoon selectief voor detectie en hechting aan één bepaald virus. Indien proteïnen met geleidende, halfgeleidende en isolerende eigenschappen gemaakt zouden kunnen worden die tevens een unieke voorkeur voor samenhechting hebben, dan zou met deze materialen een zelfgroeiende chip gemaakt kunnen worden. Het enige wat de fabrikant te doen staat, is achtereenvolgens proteïnen toe te voegen en vervolgens niet gehecht materiaal weg te spoelen. Met behulp van recombinant DNA technieken zou men naar wens proteïnen kunnen ontwerpen met de specifieke geleidende of halfgeleidende eigenschappen en de hechtingsvoorkeur. Op zich is er geen beperking aan het aantal lagen materiaal en dus het aantal schakelaars op de chip. Het ontwerp van de logische schakelingen en hun onderlinge relatie in driedimensionale pakking is echter nog een volledig onontgonnen gebied. De waarschijnlijke onmogelijkheid om fouten en storingen in zo'n chip te localiseren, laat staan te repareren, maken een fout tolerante en zelf-reparerende architectuur noodzakelijk.



Het soliton

Het is onwaarschijnlijk dat signaaloverdracht in de biochip plaatsvindt door middel van klassieke electronentransport. Veeleer zal het transport plaatsvinden door het zich verplaatsen van afwijkingen in de moleculaire structuur. Een dergelijke in de ruimte beperkte verstoring van de structuur heet een **soliton.**
Een soliton werd voor het eerst beschreven in de 19e eeuw door de Britse ingenieur John Scott Russell, die een golf in het water in een smal kanaal zich mijlen ver zag verplaatsen, zonder dat deze zichtbaar veranderde. Financiering van onderzoek en ontwikkeling in Molecular Electronic Devices is momenteel te gering om op korte termijn practische schakelingen te kunnen verwachten. Zelfs het realiseren van de eerste "nand"-schakeling in biochipvorm zal nog zeker 5 jaar op zich laten wachten.

CASSETTERECORDER VOOR COMPUTERGEGEVENS

De populariteit van de 'personal microcomputer' en de huiscomputer groeit gestaag. Op scholen worden deze computers steeds meer toegepast als leermiddel bij de studie informatica of als hulpmiddel bij andere leervakken. Maar ook in de particuliere sfeer neemt het gebruik van computers hand over hand toe, zowel ten behoeve van de huishouding als bij wijze van vrijetijdsbesteding.
Met het oog op deze ontwikkelingen is er onlangs een speciaal voor de opslag van computerprogramma's bestemde cassetterecorder geïntroduceerd, **de D 6620/30P.**

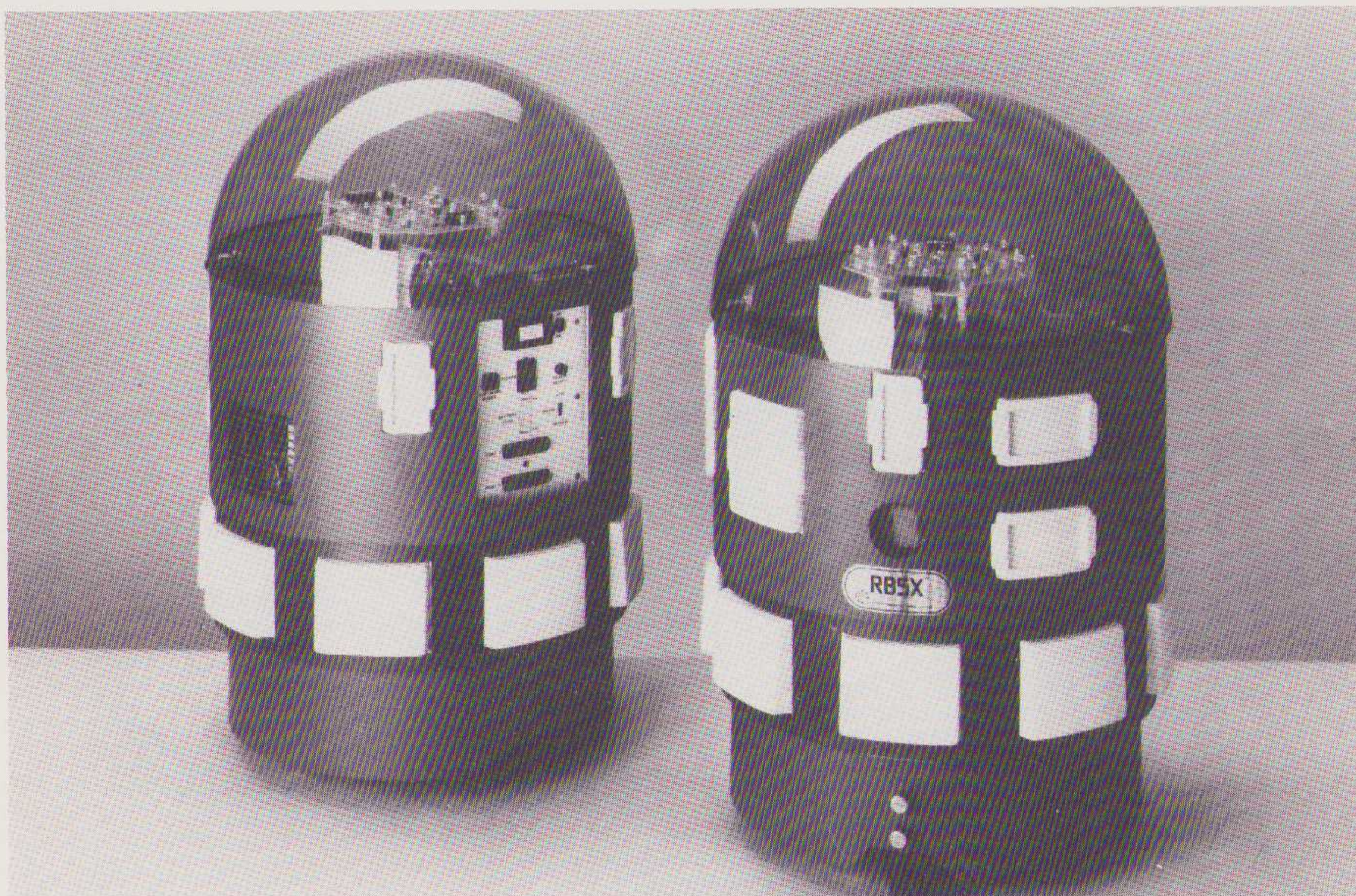
Het apparaat is tevens geschikt om als geluidsrecorder te worden toegepast en daarvoor onder meer voorzien van een ingebouwde electret microfoon. De D 6620 is ook voorzien van een lijn in- en uitgang, teller met nulinstelling en een LED-indicatie die oplicht zolang de recorder bezig is programmatuur naar het RAM-geheugen van de aangesloten computer te zenden. Verder kan het apparaat bij de opslag van programma's met één toets in de stand opnemen worden gezet. De opname-sterkteregeling geschiedt automatisch. Bovendien beschikt het toestel over een aantal features zoals cue, review en snelspoelen, dit alles onafhankelijk van de stand van een aangesloten start/stop afstandsbediening.

De D 6620 kan worden toegepast als extern geheugen voor vrijwel alle computersystemen en voor koppeling aan een PTT-modem ten behoeve van de opslag van Viditelpagina's.
PHILIPS NEDERLAND - Postbus 523 - 5600 AM Eindhoven.

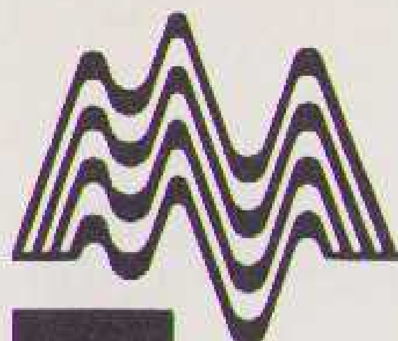
Een programmeertaal voor een intelligente huisrobot

RCL / SAVVY voor de RB5X

De Amerikaanse Science Fiction schrijver Isaac Asimov heeft het allemaal al eens beschreven. Hij beschreef een maatschappij waarin het een doodgewone zaak is tegen de huisrobot te zeggen: 'James, breng me een martini en ga daarna de gang stofzuigen'. Hij beschreef ook toestanden waarin robots min of meer zelfstandig opdrachten uitvoeren in fabrieken. Zijn indrukwekkende bijdrage aan de hele robotica was natuurlijk de formulering van de drie hoofdwetten, die overal geciteerd worden. In het kort komt het hierop neer dat deze wetten, die stevig in ieder robotbrein liggen verankerd, ervoor moeten zorgen dat een robot zich nimmer tégen de mens kan keren.



De voor- en achterkant van de robot RB5X. Links op het paneeltje zien we resetknoppen, contrôlemiddelen voor de ingebouwde loodzuuraccu en twee computerpoorten. Rechts zien we aan de onderzijde een serie witte uitstulpingen. Dat zijn de sensorschakelaars van de robot. De witte rechthoekjes daarboven zijn afdekplaatjes voor uitsparingen in het robotlijf. Allerlei uitbreidingen worden via die uitsparingen op de robot aangesloten.



Zover zijn we op dit moment nog lang niet. We moeten nog steeds zelf de gang stofzuigen, alhoewel. . . . . Een voorproefje van de toekomst treffen we aan in een nieuw product van **RB Robot Corp.:** *de RB5X.*
Het leidt geen twijfel dat dit apparaat geïnspireerd is op de bekende robotfilmheld R2D2, hij ziet er tenminste globaal gezien hetzelfde uit. Hij loopt op wieltjes, heeft een transparante koepel, kan alle kanten uitdraaien en met een snelheid van een centimeter of 10 per seconde ronddrentelen. Hij is uitgerust met een ring met bumperschakelaars, naar verkiezing kan hij zelfs met een robotarm met 5 draaiassen worden uitgerust en hij heeft een sonarsysteem voor het detecteren van voorwerpen en obstakels. Het bereik van dat sonarsysteem loopt van 25 cm tot 10 meter. Infraroodsensoren aan de onderkant detecteren merktekens op de grond, waardoor hij bijvoorbeeld naar een oplaadstation kan lopen, wanneer zijn accu's leeg beginnen te raken. Het bijzondere aan deze robot is natuurlijk niet het feit dat hij zelfstandig kan rondlopen, obstakels kan ontwijken en zichzelf kan bijladen, want daar bestaan reeds genoeg exemplaren van, maar het feit dat hij in gewone taal geprogrammeerd kan worden met behulp van een zeer geavanceerd programmeertaal, die speciaal voor deze robot werd ontworpen. Hierdoor wordt deze robot een ideaal instrument voor het verzorgen van demonstraties op scholen en dergelijke. Zelfs kinderen kunnen in beperkte mate de RB5X via zijn bumperschakelaars programmeren. De RB5X is een echte *'personal robot',* die qua veelzijdigheid en functies vergelijkbaar is met een personal computer. Op eenvoudige wijze kunnen we de robot uitbreiden met een stofzuigereenheid (dus toch!), een oplegger, een spraak/geluidssynthese-eenheid, een navigatiekompas en zelfs met een vuurdetector en een blustoestel.

Met de spraak/geluidseenheid kunnen we de robot oproepen en een beperkt aantal commando's geven. Deze robot bevindt zich in een beginstadium van ontwikkeling, dat wil zeggen, voor wat betreft zijn toepassingsmogelijkheden. De RB5X is uitgerust met een 8-bits microprocessor van National Semiconductor, de **INS 8073.** In een ROM heeft hij als standaard *Tiny BASIC* zitten en hij heeft een RAM van 8K voor programmabesturing. Verder kan hij nog worden uitgebreid met een aantal 4K EPROM cassettes. Er zijn reeds een viertal cassettes met aardige spel/-instructieprogramma's voor een paar tientjes per stuk te koop. De hoofdprint van de RB5X bevat een serie uitbreidingsslots. Communicatie met randapparaten geschiedt via een seriële RS-232 bus, universeler kan haast niet.

Programmering

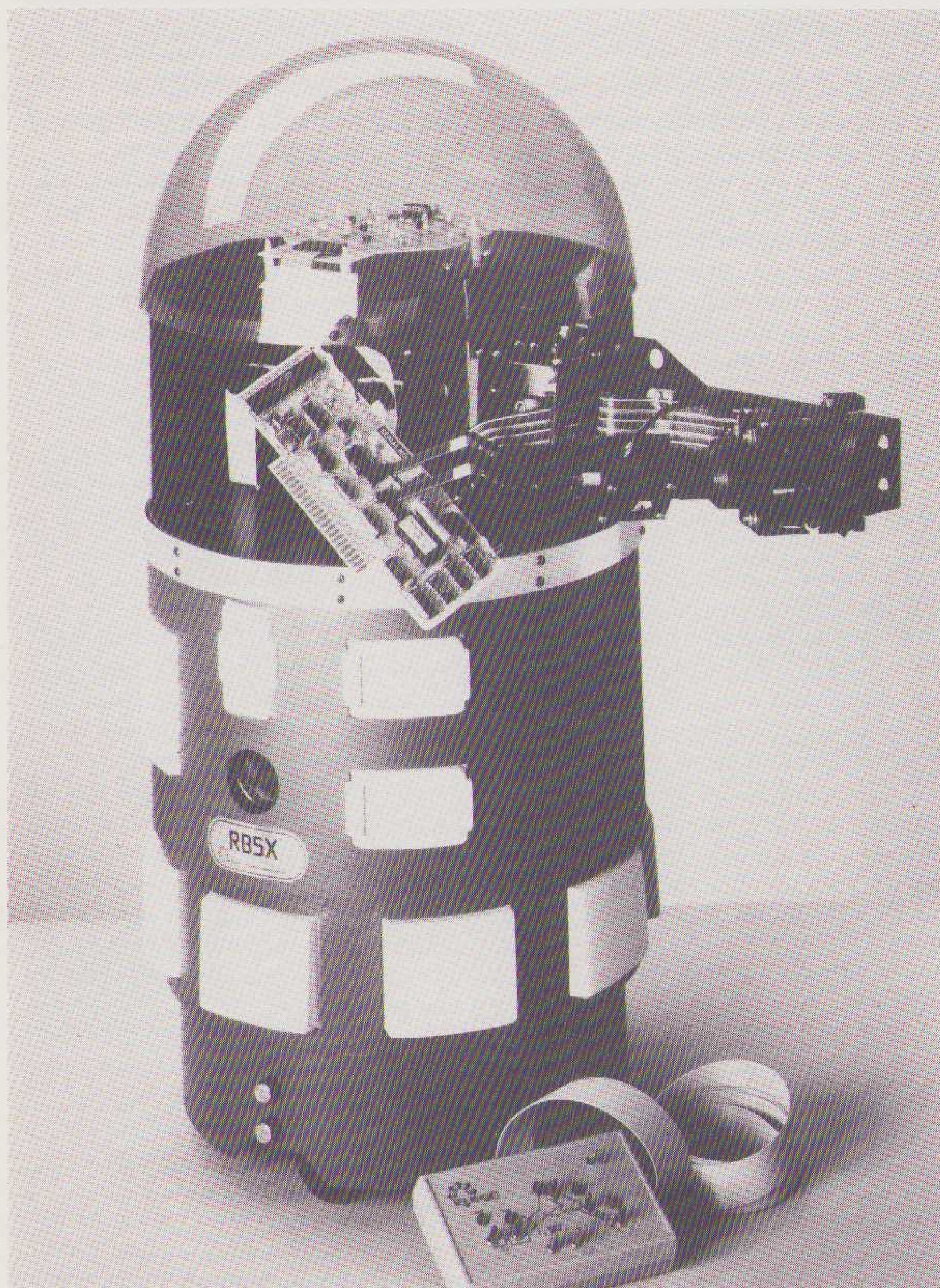
Nog sterker dan bij een microcomputer het geval is, moet een robot op een vriendelijke wijze communiceren met de mens. De programmeertaal van de RB5X, Tiny BASIC, heeft een aantal goede eigenschappen en in een klein pakketje zit een hoop kracht, maar niet-technische mensen zullen het programmeren vrijwel onmogelijk vinden. Als we bijvoorbeeld de toeter van de robot willen laten weerklinken, moeten we een instructie geven die er als volgt uit ziet:

@# 7801 = # 80.

Om de toeter te laten stoppen is weer een andere instructie nodig. De gemiddelde mens vindt dit geen fatsoenlijke taal voor communicatie met robots. Een *natuurlijke* taal, zoals Engels of Nederlands, begint er al wat meer op te lijken, zeker als we voor ogen hebben dat we de robot door iedereen geaccepteerd willen zien. Voor de fabrikant, RB Robot Corporation, was de vraag: 'Hoe snel kan iets dergelijks gerealiseerd worden'?

De eerste stappen verliepen in verrassend snel tempo. In juni 1983 bestudeerde de staf een softwaresysteem van Excalibur, dat luistert naar de naam **SAVVY.** Het bleek dat de stand van zaken op het gebied van programmeren en communiceren met computers in gewone taal, zich sneller had geëvolueerd dan was voorzien. Zelfs de eerste uitvoering van SAVVY betekende een vrijwel ogenblikkelijke toepassing van programmeren in natuurlijke taal in de robotcomputer. Kort gezegd komt het systeem SAVVY hierop neer, dat het een combinatie vormt van een operating system en een tot in het oneindige uitbreidbare computertaal, hulp- en toepassingsprogramma's.
In SAVVY is een zichzelf aanpassend patroonherkenningsproces ingebouwd. Er wordt niet alleen gekeken naar de precieze **vorm** van ingevoerde gegevens, programmanamen en instructies, maar vooral naar de **betekenis** daarvan. Dat houdt in dat er een aanzienlijke tolerantie is voor foutieve invoer. Wanneer SAVVY zodanig geprogrammeerd is dat hij de instructie TOETEREN moet herkennen, dan zal hij zonder verdere training ook verkeerd ingetypte of ingesproken instructies herkennen. Zo leidt TOTTEREN, TOERETEN, TOETOEREN, enz. tot hetzelfde resultaat als de juiste instructie TOETEREN. Iedere willekeurig gespecificeerde invoer kan men koppelen aan iedere willekeurige uitvoer in SAVVY. Zo kan men SAVVY zodanig programmeren dat hij de instructie **@ # 7801 = # 80** uitvoert, wanneer hij een patroon herkent dat nog het meeste weg heeft van TOETEREN. Tevens kan hem worden geleerd dat CLAXONEREN, BLAZEN! en WAARSCHUWINGSSIGNAAL precies hetzelfde betekent als TOETEREN. In alle gevallen wordt de juiste Tiny BASIC instructie uitgevoerd.
RB Robot heeft *Excalibur Technologies Corporation* in de arm genomen voor het ontwikkelen van een nieuwe robot-besturingstaal **(RCL: Robot Control Language)** die gebruik maakt van het systeem SAVVY en die voor een Apple II + of IIe computer geschikt is. Een en ander heeft geleid tot de ontwikkeling van twee pakketten: **RCL I en RCL II.** De eerste is bedoeld voor een computersysteem met maar één diskdrive en de tweede voor een systeem met twee of meer drives of een harddisk systeem. Ook mensen die reeds over het SAVVY systeem beschikken kunnen geholpen worden, want zij kunnen een RCL aanvullingspakket kopen. De programma's worden in gewone taal geschreven en RCL/-SAVVY compileert de ingevoerde instructies tot Tiny BASIC code, die in de computer van de robot kan worden ingevoerd. De programmeur kan op ieder gewenst moment aanvullingen maken op de RCL woordenschat. In feite komt het erop neer,

dat hij zelf een eigen taal samenstelt, waarmee het systeem kan worden aangesproken. Hij kan synoniemen aan de bestaande instructies toevoegen en naar wens nieuwe commando's samenstellen en de taal zo ver als hij maar wil uitbreiden. De programmeur wil bijvoorbeeld op een gegeven moment dat de robot in rondjes gaat draaien. Daartoe schrijft hij een routine in RCL en die routine noemt hij RONDDRAAIEN of iets dergelijks. Het woord RONDDRAAIEN wordt een onderdeel van de RCL woordenschat en dit woord is daarmee net zo goed een echt commando als ieder ander primair SAVVY commando (bijvoorbeeld ADD, EDIT en SAVE). Op deze wijze kan de robot in gewoon Nederlands worden toegesproken en verricht hij de juiste handelingen, mits deze correct zijn ingeprogrammeerd.
SAVVY kunnen we derhalve beschouwen als een automatische programmeur die perfect op de hoogte is van alle details van het onderhavige computersysteem. Hij vertelt de computer hoe hij de verschillende opdrachten moet afwerken, waar hij in het geheugen moet zoeken en welke datatype, koppelmogelijkheden en bloktypen gebruikt moeten worden. SAVVY vertelt de computer wanneer files geopend en gesloten moeten worden en hoe de computer van het ene punt in de hierarchische structuur naar het andere moet gaan. SAVVY weet gewoon meer van de interne werking van een Apple of IBM PC computersysteem dan de gemiddelde programmeur. Natuurlijk moet ervoor worden gezorgd dat SAVVY met de menselijke gebruiker kan communiceren. RCL is de vocabulaire waarmee die communicatie plaatsvindt. Wanneer een gebruiker een bepaald woord uit die vocabulaire onduidelijk (het is tenslotte Engels) vindt, kan hij zijn eigen woord voorstellen en vanaf dat moment wordt dát woord verbonden met de instructie in kwestie.



Op deze foto is de RB5X uitgerust met de robotarm, die een geluidskaart in zijn vingers houdt. Op de voorgrond zien we het regelkastje voor de robotarm. Ieder van de vijf gewrichten is met een aparte schakelaar uitgerust.
Boven het merkteken RB5X zien we de opening van de sonar.

Ervaren programmeurs, die graag onduidelijke afkortingen gebruiken, kunnen het systeem aanleren dat **MOVF** betekent *'beweeg in voorwaartse richting'.* **MOVB** is dan *'beweeg in achterwaartse richting',* **RUNC** moet dan *'run in circles' ('ronddraaien')* voorstellen, enzovoorts. Dat maakt allemaal niets uit, want SAVVY interpreteert ieder commando in termen van zijn meegegeven vocabulaire.
De vocabulaire is tot in het oneindige uit te breiden. Men kan nieuwe instructies toevoegen voor het besturen van de robotarm, de verschillende sensoren en andere randapparaten. De ontwikkeling van de taal RCL bestond in wezen uit het formuleren van een compiler met de functie van toepassingsprogramma in SAVVY. Het mechanisme werd bepaald door de eigenschappen van de bestaande Tiny BASIC software en hardware. De microprocessor van National Semiconductor, het geheugen en de ondersteunende schakelingen zijn namelijk helemaal aangepast aan de mogelijkheden van Tiny BASIC. Het doel van de ontwikkeling van RCL was simpel: het creëren van een programmeeromgeving, gesteld in normale taal, waarmee de gebruiker *'scripts'* kan schrijven voor het doen en laten van de RB5X robot. En het doel werd bereikt: er is een flexibel en makkelijk uit te breiden set van programmeerconstructies ontstaan. De INS 8073 microprocessor verwerkt rechtstreeks een RS-232 poort. Via deze poort kan een computerterminal communiceren met de Tiny BASIC

interpreter/monitor van RB5X. Gezien de wijze waarop een robot meestal zal functioneren, was het niet nodig te voorzien in een tweerichtingscommunicatie in Tiny BASIC. Het was voldoende wanneer men in staat zou zijn een programma van de Apple computer over te brengen naar de robot. De communicatieproblemen werden opgelost en het volgende probleem dat zich aandiende was: waar laten we de tekst van de Tiny BASIC programma's? De typische syntax van een BASIC statement bestaat uit een statement-nummer, gevolgd door de tekst van dat statement. Er werd een filefolder gemaakt met de naam **SOURCE,** die als indexwoorden het **STATEMENT NUMBER** en de twee woorden **BASIC TEXT** en **MEANING** **(=betekenis)** heeft. BASIC TEXT, staat voor het programmastatement, het stukje programma dus en MEANING is een opmerking voor de gebruiker.
De terminologie in SAVVY en ook zijn structuur, is wat afwijkend van de conventionele gang van zaken. In SAVVY wordt het woord **folder** gebruikt voor wat we normaal een **file** zouden noemen, **page** wordt voor **record** gebruikt, **item** voor **field** en **task** voor **programma.** De folderstructuur van Tiny BASIC tekst die in RCL wordt opgeslagen is als volgt:

SOURCE (dit is een 'folder')

1	**Identificatie**	**STATEMENT NUMBER**
2	**Item**	**BASIC TEXT**
3	**Item**	**MEANING**

Ieder robot *'script'* dat door de gebruiker wordt geschreven is in wezen niets anders dan een **task** in SAVVY, die door de task-editor wordt verwerkt. De primaire programma-elementen in RCL zijn commando's, die we hierboven hebben voorgesteld. Beschouw bijvoorbeeld de serie instructies:

GA VOORUIT
DRAAI 90 GRADEN RECHTSOM
WACHT zoveel seconden <1>
TOETER EVEN
ZEG dit foneem <1>

Uitgaande van deze discrete instructies compileert de task-editor van SAVVY de juiste Tiny BASIC tekst, die al deze functies moet uitvoeren. Het compileren van een enkele regel Tiny BASIC verloopt als volgt. Eerst wordt het huidige regelnummer opgehoogd, waardoor het STATEMENT NUMBER voor dit statement ontstaat. Vervolgens wordt het juiste stuk tekst gecopieerd naar BASIC TEXT en een inhoudelijke tekstbeschrijving gaat naar MEANING. Deze **page ('pagina')** met data wordt in de SOURCE folder opgeslagen. Voor het uitvoeren van dit compilatieproces zijn twee tasks geschreven, die er qua structuur als volgt uitzien.



Verhoog STATEMENT NUMBER (een task)
1. Tel STATEMENT NUMBER op bij het getal waarmee STATEMENT NUMBER steeds moet worden opgehoogd
2. Copieer de som naar STATEMENT NUMBER
3. END

en:

Compileer het BASIC STATEMENT <1>, met betekenis <2> (een functie)
1. Voer de task ***Verhoog STATEMENT NUMBER*** *uit*
2. Copieer van (1) naar BASIC TEXT
3. Copieer van (2) naar MEANING
4. SAVE de nieuwe pagina ('page') in SOURCE
5. END

Met behulp van deze twee tasks kunnen we op eenvoudige wijze een eenregel-stukjes programma schrijven, voor het compileren van een statement. Een aantal primitieven (primaire stukjes programma) in RCL zijn vrij simpel van aard. Bijvoorbeeld, de task STOP ALLE BEWEGINGEN (in RCL natuurlijk in het Engels gesteld), voert een compilatie uit van het BASIC statement **@ # 7802 = # 0.** De primitieve WACHT (in RCL dus WAIT) loopt door de logica om te bepalen of een gespecificeerde wachtperiode korter is dan 1 seconde. (In veel robotscripts moet de RB5X gedurende een gespecificeerde tijd wachten voordat hij met de volgende actie verder gaat. Wanneer de periode inderdaad korter is dan 1 seconde, berekent RCL een 'DELAY nnn', waarbij 'nnn' de vertragingstijd in milliseconden voorstelt. Als de gewenste wachttijd langer is dan 1 seconde, roept hij

FABRIKANTEN EN PRIJZEN.

De RB5X wordt vervaardigd door:
RB Robot Corporation
Suite 310, 18301 West 10th Avenue
Golden, CO 80401
Colorado, USA
Tel. (303) 279-5525.

De programmeertaal SAVVY wordt uitgegeven door:
Excalibur Technologies Corporation
PO Box 26448
Albuquerque, NM 87125
New Mexico, USA
Tel. (505) 242-3333.

Enkele prijzen, per 1-3-1984,
1 dollar = 3 gulden.

RB5X	*f 6885*
Robotarm	*4485*
Spraakpakket	*735*
16K geheugen	*585*
RCL II met SAVVY	*1785*

een andere vertragingssubroutine aan, die hele seconden laat wachten. Voor onderdelen van een seconde kan hij weer de functie DELAY oproepen. Dit is zo'n beetje het model van de werking van primitieven in RCL. Uiteraard heeft de fabrikant talloze primitieven reeds voorgeprogrammeerd, zodat de gemiddelde gebruiker met enige kennis van Engels meteen aan de slag kan gaan. Een primitieve van iets hogere orde heeft de gedaante:

TOETER op de claxon gedurende zoveel seconden <1>
1. Zet de toeter aan
2. WACHT gedurende zoveel seconden <1>
3. Zet de toeter weer uit
4. END

Het ligt niet in de bedoeling een volledige verklaring te geven van de werking en de structuur van SAVVY, maar we hopen hiermee wel aangegeven te hebben, op welke wijze SAVVY in RCL wordt toegepast voor het compileren van Tiny BASIC.

Samenvatting

Samenvattend vormen RCL en SAVVY een heel wat doelmatiger programmeeraanpak dan Tiny BASIC, als we tenminste kijken naar de doelgroep van RB5X. Het is nimmer de bedoeling geweest de programmeertaal Tiny BASIC te verbeteren, eerder om deze toegankelijker te maken. De robot moet het in ieder geval nog steeds hebben van programma's die op een externe computer zijn ontwikkeld en die in de robot zijn geladen. We zien dus liever dat de RB5X zelf wat meer hersenen krijgt en er is dan ook een kaart in ontwikkeling waarmee we in de RB5X zelf in RCL kunnen programmeren. Met behulp van het SAVVY systeem kan de robot ook patronen herkennen in de signalen die via zijn sensors binnenkomen en op grond van herkende patronen kunnen diverse acties worden ondernomen. Mettertijd zal RCL uitgebreider worden, maar de ondernemende gebruiker kan dit karwei zelf wel klaren.
Voor de robotica heeft dit alles veel betekende gevolgen. Een interessant punt aan RCL is dat hij op basis van instructies in gewone taal, iedere willekeurige computertaal kan compileren, of het nu om Fortran, assembleertaal of een andere objectcode gaat. Een door de gebruiker aangevulde RCL vocabulaire is bijvoorbeeld in staat machines te besturen. Aangevuld met sensoren, spraakherkenning en een robotarm, wordt de RB5X toch een zeer volwassen en geavanceerd stuk gereedschap.

Draadloos communicatietoestel

Teleport 9

In veel gevallen is het bijzonder handig wanneer men onafhankelijk van een vaste standplaats informatie en gegevens met iemand anders kan uitwisselen. Wanneer de afstand groter is dan enkele meters, moet men zijn toevlucht nemen tot de radiotechniek.

Sinds de uitvinding en toepassing van de transistor is het mogelijk draadloze communicatie uit te voeren met behulp van een handzaam en draagbaar apparaat. De Duitse firma *AEG-Telefunken* kan tot een van de pioniers gerekend worden op het gebied van de draadloze telecommunicatie. Sinds het jaar 1950 werden reeds meer dan 140 000 handcommunicatietoestellen van de Teleport-familie aan diverse gebruikers over de hele wereld verkocht. Dankzij de mogelijkheden van nieuwe technieken, we denken daarbij aan moderne microprocessoren, kon dit bedrijf een volledig nieuwe generatie draadloze communicatietoestellen ontwikkelen.

De **Teleport 9** is het uiteindelijke resultaat van alle inspanningen en dit apparaat is vanaf begin van dit jaar verkrijgbaar. Er is voor een moderne opbouw van het apparaat gekozen. Dat betekent een modulaire aanpak op basis van sterk geïntegreerde ministuuronderdelen. Door microprocessorbesturing is het mogelijk een aanzienlijke flexibiliteit aan het apparaat te geven, waardoor de gebruiker het apparaat, zonder hardware aanpassingen, aan talloze situaties kan aanpassen. De technische mogelijkheden van de **Teleport 9** vormen een combinatie van de mogelijkheden van de Teleport VII, de VIII en de Teleport N. In feite zijn de mogelijkheden nog uitgebreider. De toepassingsmogelijkheden liggen op het terrein van een gewone *'walkie-talkie'* tot een draagbaar systeemelement dat onderdeel uitmaakt van een complex radionetwerk met bijvoorbeeld een doorkies- of bundelnetwerkkarakter. Een bundelnet is overigens een gesloten systeem, zoals bijvoorbeeld in een haven of op een vliegveld wordt toegepast, waarbij de gebruikers toegang hebben tot een *'bundel'* van verschillende radiofrequenties. Iedere gebruiker krijgt via een centrale automatisch een bepaalde frequentie toebedeeld.

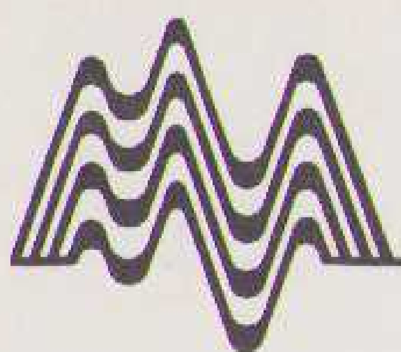
In het jaar 1982 bedroeg de omzet van handcommunicatietoestellen over de hele wereld ongeveer 1 miljard gulden. Er werd een toename van 3% tot 5% verwacht in de komende jaren. Iedereen probeert natuurlijk op deze wereldmarkt een graantje mee te pikken. Uiteraard wordt daarbij terdege rekening gehouden met de eisen die op de wereldmarkt worden aangetroffen, zoals een voldoende groot zendvermogen, verschillende kanaalrasters, verschillende oproepmogelijkheden en keuze in de breedte van verschillende frequentiebereiken. Dit lijstje moet tegenwoordig natuurlijk worden aangevuld met zaken zoals ergonomie en repareerbaarheid.

Modulaire opbouw

Wil men tegemoet komen aan de wensen van alle gebruikers over de hele wereld, dan zou men eigenlijk een grote hoeveelheid verschillende apparaten moeten vervaardigen. Vanwege het geringe aantal per variant is dit echter een ondoenlijke zaak, in verband met de hoge productiekosten en de te verwachten lange opslagtijden. In een dergelijk geval is een modulaire aanpak de enige manier om zo'n veelzijdig apparaat op economische wijze samen te stellen. De globale opbouw van de zendontvanger ***(zie figuur 1)*** is zodanig ingericht dat alle gewenste varianten kunnen worden samengesteld met slechts drie basiselementen.

Het **radiogedeelte** bevat de zender, de ontvanger en de frequentiesynthese. Het **stuurgedeelte** bestaat uit een programmeerbare microprocessor, die alle besturingsfuncties waarneemt, een oproep- en selectiegedeelte en de display- en bedieningselementen. Een speciale **codeersteker** bevat een PROM, waarin de gewenste opbouw voor een zekere toepassing zit voorgeprogrammeerd.

Dankzij deze modulaire aanpak is het mogelijk talloze verschillende varianten uit te brengen, waarbij de stukprijs zeer redelijk blijft. De van buitenaf aan te brengen codeersteker, die gedeeltelijk in hybridetechniek is uitgevoerd, bevat een qua tolerantiegrenzen zeer onkritische interfaceschakeling, die meestal zonder extra afregeling volkomen uitwisselbaar is. Een simpele Teleport 9 variant kan op deze wijze via een simpele handeling worden opgebouwd tot een netwerkapparaat. In de op vele verschillende manieren programmeerbare co-



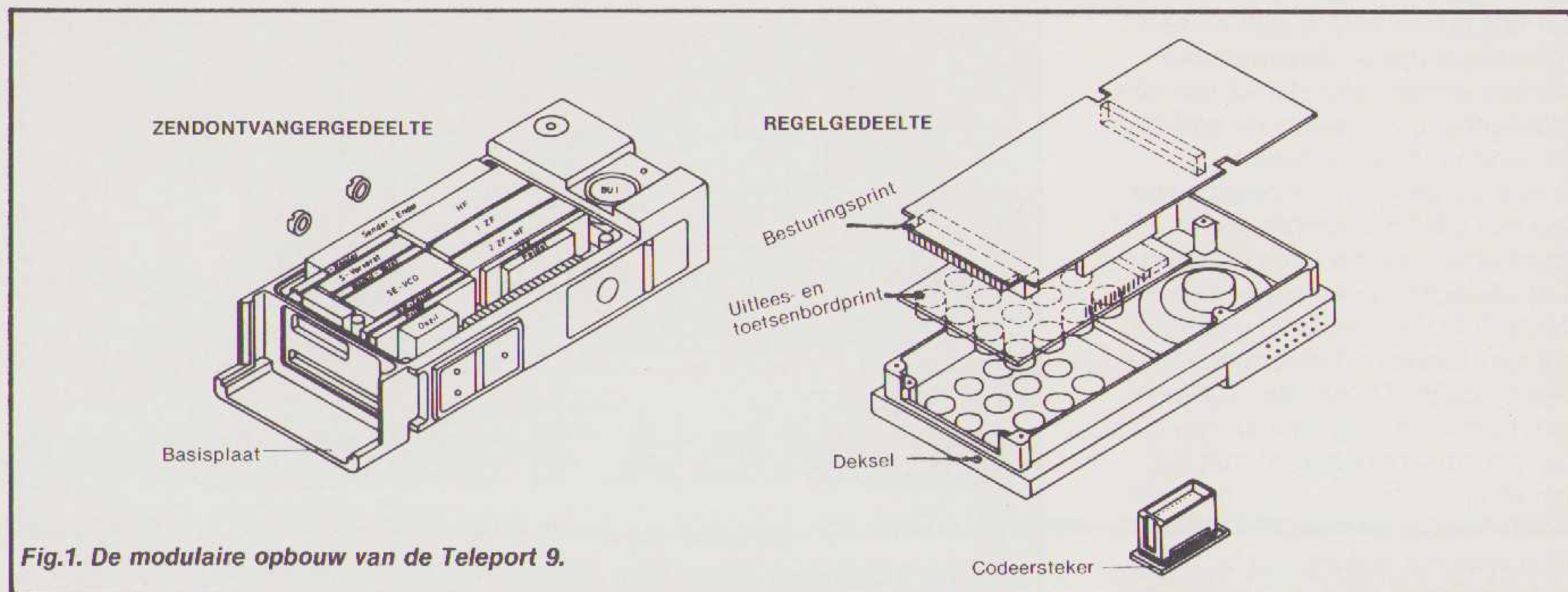


Fig.1. De modulaire opbouw van de Teleport 9.

deersteker worden zaken vastgelegd zoals bedrijfsfrequenties, systeemopbouw, keuzeadressen, kanaalblokkering en het zendvermogen per kanaal. Iedere Teleport 9 kan men natuurlijk ook met twee of meerdere verschillend geprogrammeerde codeerstekers uitrusten, zodat men met één apparaat in verschillende frequentiebanden met verschillende roepnummers en semiduplexafstanden kan werken. Een bijzondere eigenschap is de grote frequentiebandbreedte. In de 2 meterband bijvoorbeeld kan men kiezen uit frequenties binnen een band van maar liefst 28 MHz. Dit wordt mogelijk gemaakt door een breedbandfrequentiesynthesizer, een electronisch afstembare ontvanger en een breedbandzender. Voor de duidelijkheid wijzen we er nogmaals op dat er alleen maar een andere codeersteker nodig is als men een geheel ander apparaat wil samenstellen. Vroeger moest men voor iedere toepassing naar een ander apparaat grijpen. Nu schaft men voor de hele werf (haven, bouw enz.) een zeker aantal basisapparaten aan plus een serie codeerstekers. Wanneer men later de behoefte krijgt aan bijvoorbeeld andere bedrijfsfrequenties of een netwerk, hoeft men alleen maar een serie nieuwe codeerstekers te kopen. Als verdere bijzonderheden van de Teleport 9 kunnen we nog noemen dat het zendvermogen instelbaar is van 0.1 W tot 6 W en dat we met een tweede zendknop van het nominale zendvermogen kunnen omschakelen naar een gereduceerd vermogen. Om aan te geven welke mogelijkheden zoal voorhanden zijn, geven we een drietal voorbeelden van Teleport 9 varianten.

Er bestaan drie basisvarianten, die met behulp van de juiste codeerstekers tot iedere gewenste variant zijn om te bouwen.

Variant 1 is een 1-kanaalsapparaat met twee zendknoppen, een ruissperschakelaar, een HF-bus, een audiobus met automatische in- en uitschakeling, een HF-schakelaar voor de autohouder met antenne-omschakeling en indicators voor het aangeven van de batterijtoestand en zendbedrijf.

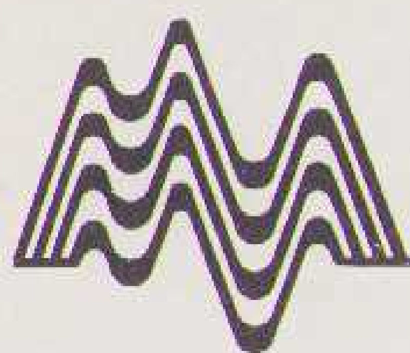
Variant II is een apparaat dat geschikt is voor meerdere kanalen, maximaal 256. Naast de mogelijkheden van Variant 1 heeft hij nog een LCD scherm voor het aangeven van een drie-cijferig kanaalnummer en zes druktoetsen voor de kanaalkeuze, de oproepselectie en een wisschakelaar.



Variant III is de uitgebreidste variant, voor maximaal 256 kanalen. Op het LCD scherm kan een drie-cijferig kanaalnummer worden aangegeven, een vijf-cijferig oproepnummer en wat functiesymbolen. Zestien druktoetsen, namelijk 10 cijfertoetsen en 6 functietoetsen, zorgen voor een eenvoudige bediening in een complex doorkies-radionetwerk of een ander bedrijfsnetwerk. Zo kunnen we dus een eigen telefoonnetwerk samenstellen.;

Opbouw van de Teleport 9

De behuizing van de Teleport 9 bestaat uit een aluminium persstuk met een plastic oppervlak, dat kras- en slagvast is. Het apparaat in zijn geheel is stuifwater- en stofdicht.
De electronica bestaat uit een aantal modulen, waarvan de meesten uitneembaar zijn. De modulen zelf bestaan uit printplaten, dikke-film schakelingen en geïntegreerde hybrideschakelingen. (Hybrideschakeling wil hier zeggen een schakeling met IC's en discrete componenten.)
In ***figuur 2*** zien we het blokschema van de Teleport 9. Het zendontvangstgedeelte van het apparaat bestaat uit een PLL frequentiesynthesizer, waarmee een groot aantal frequenties kan worden samengesteld; een zender die uit twee breedbandversterkers bestaat — de twee versterkers worden onderling gekoppeld door een breedband transformatienetwerk; een ontvanger volgens het dubbelsuperheterodyne principe, met een automatisch afgestemd HF ingangsfilter — dit bete-



kent een goede selectiviteit en een grote frequentiebandbreedte waarover kan worden afgestemd; een voedingseenheid, die tevens de batterijspanning in de gaten houdt.
De digitale besturing is opgebouwd rond een CMOS microprocessor. Het programma voor die microprocessor zit opgeslagen in een uitneembare CMOS-EPROM. Programmawijziging voor een bepaalde toepassing is dus altijd mogelijk. De digitale regeleenheid maakt ook nog gebruik van digitale modems, opgebouwd met behulp van poortarray's. Voor het regelen van het spraaksignaal worden ook speciale IC's toegepast.
Na programmering is de codeersteker een verzegeld doosje, dat van buitenaf in het apparaat wordt gestoken. Op dit moment bestaan er vier uitvoeringen. De ingebouwde PROM bepaalt de instellingen voor het apparaat, dat daarmee voor een bepaalde toepassing geschikt wordt gemaakt. Er is een hele serie accessoires verkrijgbaar, waarvan we hier alleen de autohouder noemen, die geheel automatisch het apparaat aan de in een personenauto aanwezige electra koppelt, zoals de antenne, een microfoon, de luidspreker en de accu. De autohouder bevat tevens nog een slot als beveiliging tegen diefstal en een 2.5 V audioversterker.

De Teleport 9 vormt een goed voorbeeld van de mogelijkheden van moderne microprocessortechnieken, toegepast in de communicatiesector. Dankzij deze technieken kan een simpele walkie-talkie uitgroeien tot een volwassen communicatie-instrument. Een bijzonder aspect aan dit apparaat is dat een bedrijf of instelling op economisch verantwoorde wijze een eigen communicatienetwerk van mobiele apparatuur kan samenstellen.

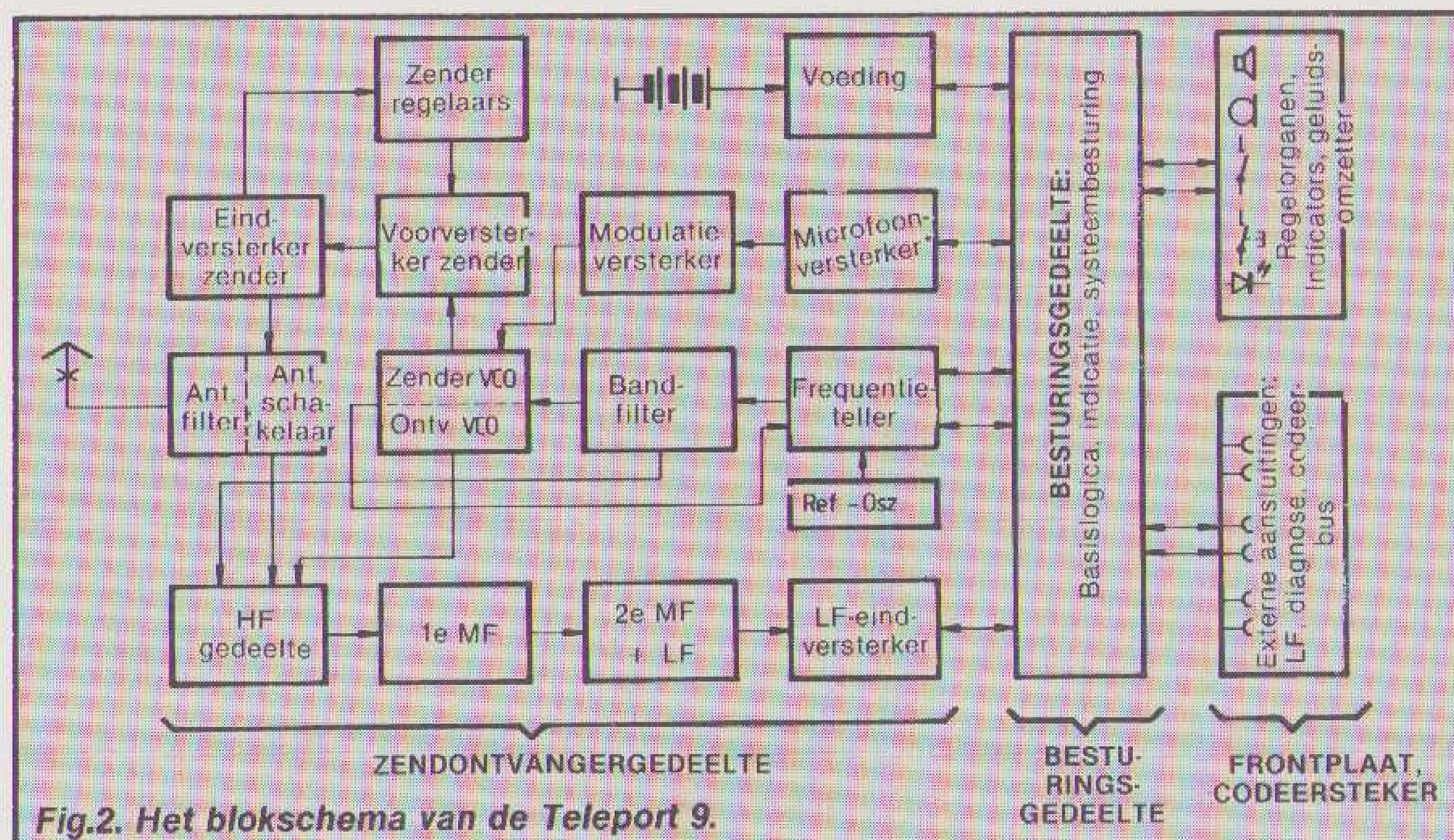


Fig.2. Het blokschema van de Teleport 9.

Door de moderne halfgeleidertechnieken nog zuiniger en makkelijker koken

Inductief koken

Klassieke electrische kooktoestellen zijn uitgerust met gewone metalen kookplaten of door straling verwarmde glaskeramiekplaten. Een geheel nieuwe methode is het inductief koken. Een van de duidelijkste verschillen is dat een conventionele kookplaat heet wordt. Een electrische weerstand wordt door stroomdoorgang opgewarmd. De hierdoor ontstane warmte verhit de kookplaat en voornamelijk door warmtegeleiding wordt de kookpan verhit.

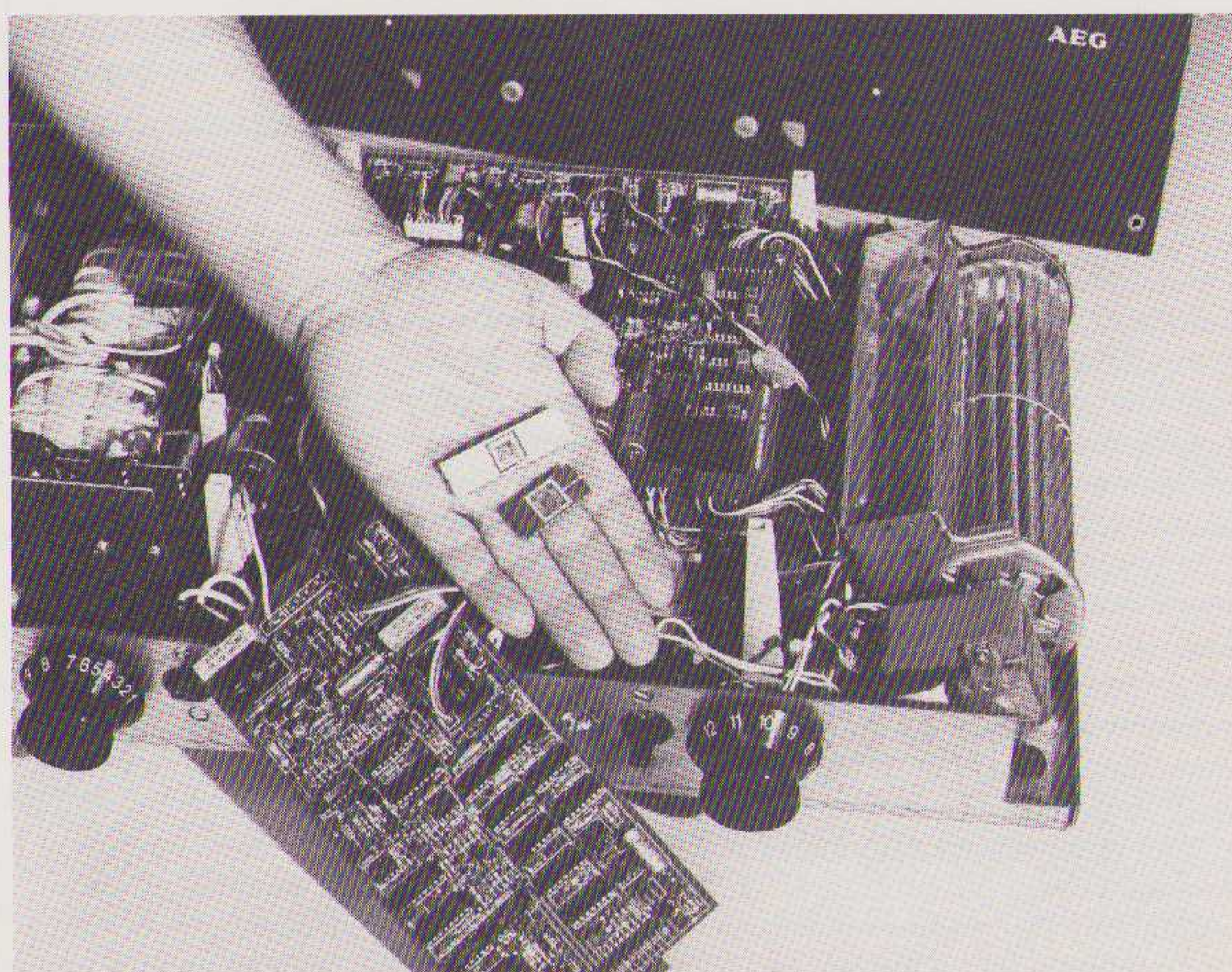
Bij inductief koken blijft de kookplaat zelf in principe koud. Een wisselend electromagnetisch veld induceert in de metalen bodem van de pan een electrische stroom, die de pan verhit. De kookplaat wordt warm doordat er wat warmte van de pan naar de plaat wordt geleid.

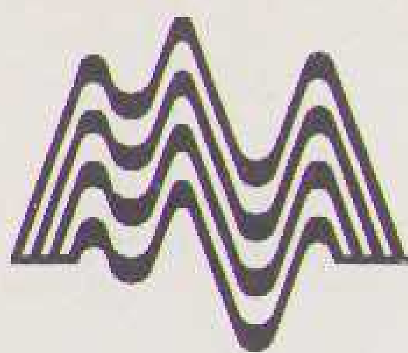
In ***figuur 1*** zien we het principe van een inductief kooktoestel. De pan staat op een electrisch en magnetisch niet-geleidende ondergrond. Onder dat vlak bevindt zich een platte spiraalvormige inductiespoel. De spoel induceert in de bodem van de pan een magnetisch veld, waardoor een stroom in de panbodem gaat lopen. De inductiespoel vormt met een in serie of parallel geschakelde condensator een resonantiekring. Een omvormer maakt van de netspanning een hoogfrequente spanning, die aan de inductiespoel wordt aangeboden. De inductiespoel verliest energie via het veld dat in de pan wordt opgewekt. De energietoevoer is met behulp van regelaars verliesvrij instelbaar.

Inductieve warmteoverdracht

In de metaalverwerkende industrie wordt inductieve warmteoverdracht al meer dan 50 jaar lang toegepast. De doelmatigheid van dit type energie-omzetting hangt af van de frequentie van het electromagnetische veld en van de electrische en magnetische geleidbaarheid van het verhitte metalen voorwerp. De frequentie moet op de metaaleigenschappen en de afmetingen zijn afgestemd. Bij kookpannen met een dunne blikstalen bodem ligt de optimale frequentie ergens boven de 10 kHz. Deze frequentie veroorzaakt echter hoorbare mechanische trillingen, zodat men een frequentie kiest die boven het hoorbereik van mens en huisdier ligt, dat wil zeggen, tussen de 25 kHz en 35 kHz.

In ***figuur 2*** zien we de invloed van de materiaaleigenschappen op de te bereiken warmte in de panbodem en tevens zien we een vereenvoudigde weergave van het electromagnetische veld en de geïnduceerde stroom. De tekening is niet op schaal en de dikte van de panbodem





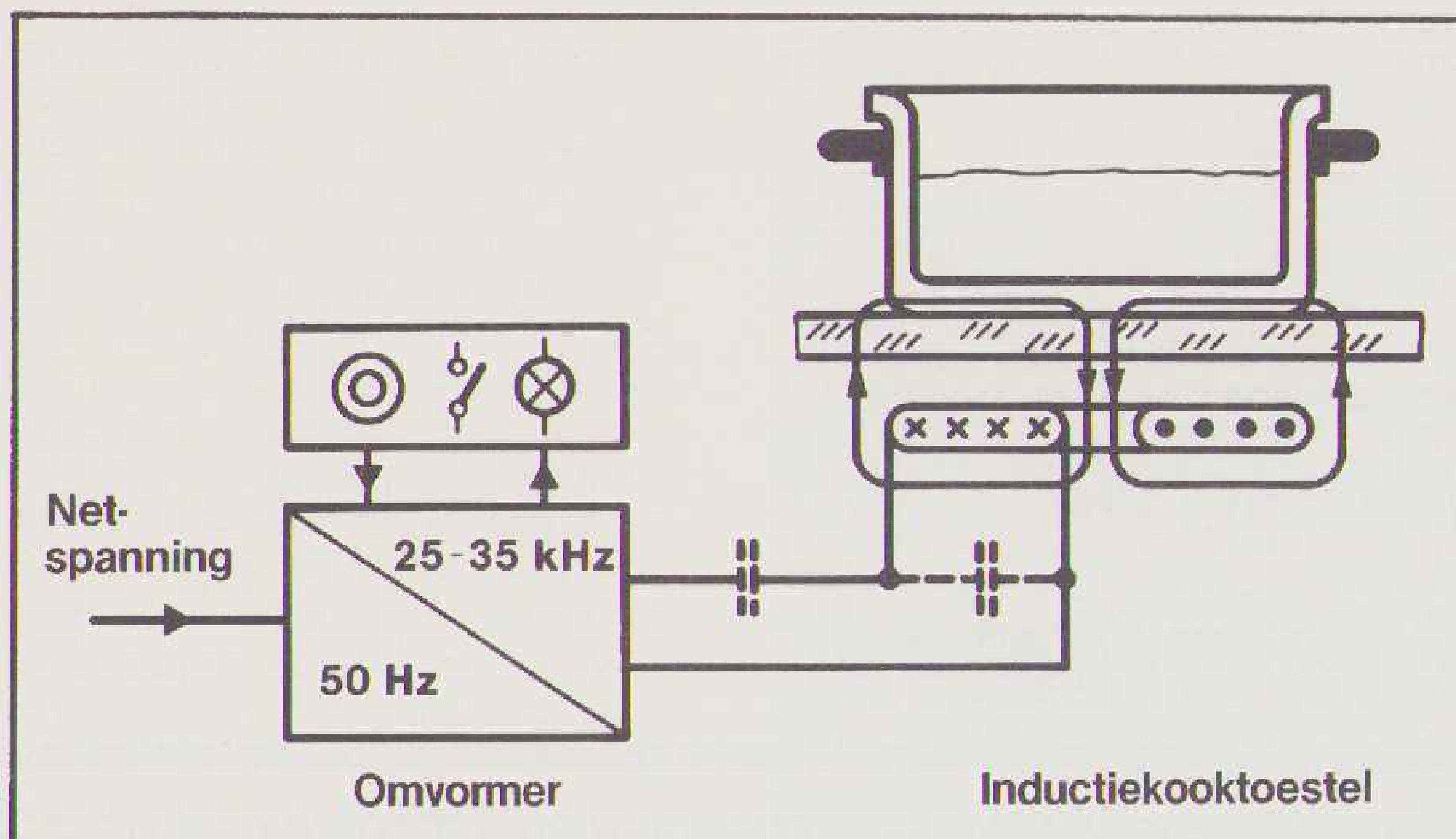


Fig.1. Het principe van een inductiekooktoestel.

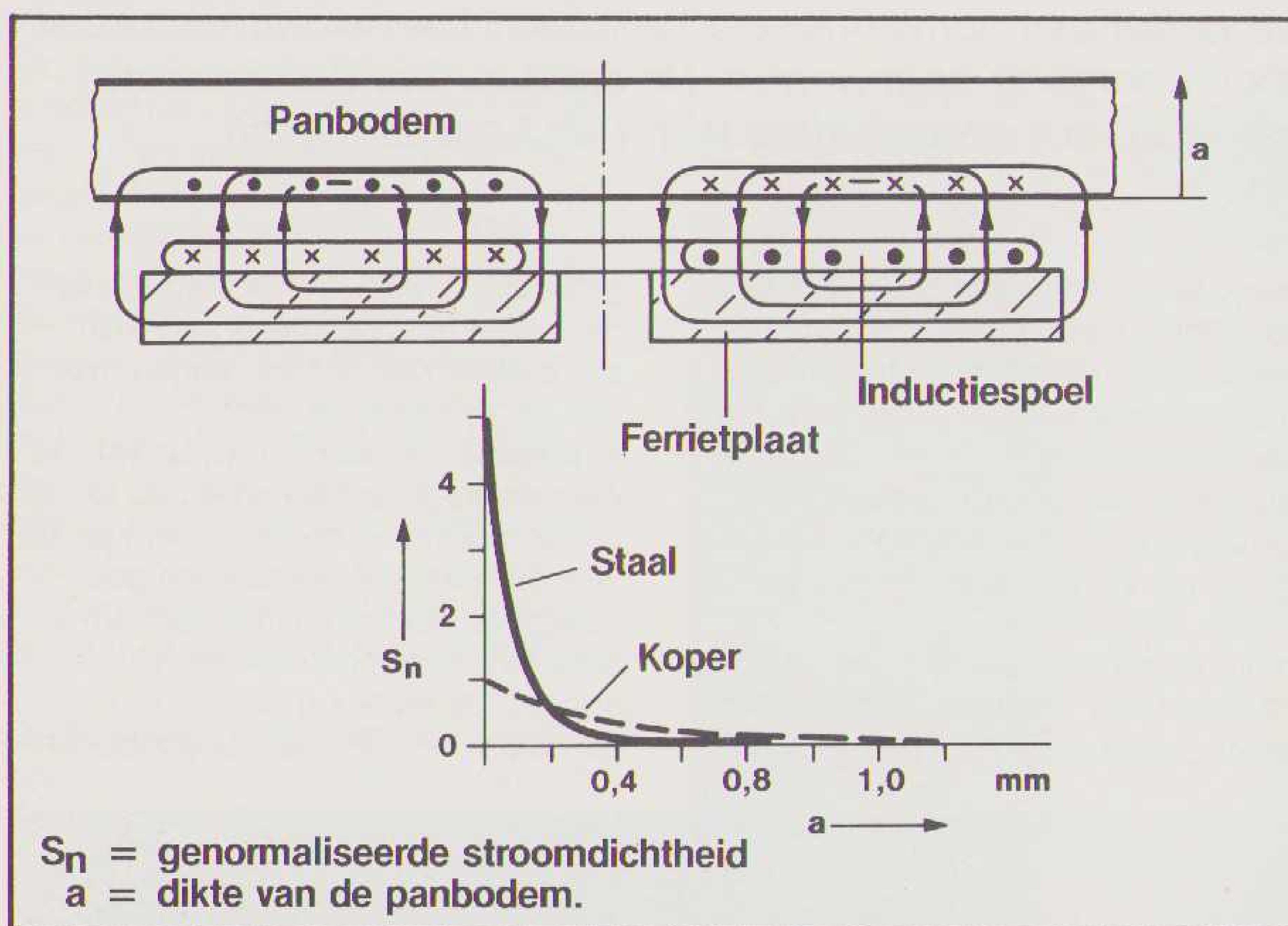


Fig.2. De verdeling van de inductiestromen in staal en in koper.

is sterk overdreven. Voor een betere overdracht van het magneetveld ligt de inductiespoel op een ferrietplaat. Deze opstelling is in principe een transformator met kortgesloten secundaire wikkeling. Bij een goede magnetische koppeling is de kortsluitstroom in de panbodem ongeveer even groot als de som van de stromen in alle primaire wikkelingen van de inductiespoel. Een wezenlijk onderscheid tussen de primaire en de secundaire kant is de vorm van de stroomvoerende geleiderdoorsnede. Een zeker aantal afzonderlijke draadjes voeren de stroom van de inductiespoel. De stroom wordt daardoor gelijkmatig over de gehele doorsnede verdeeld. In de massieve panbodem dringt het electromagnetische veld en de geïnduceerde electrische stroom volgens de wetten van Maxwell maar in beperkte mate in. In de grafiek van *figuur 2* zien we het verloop van de stroomdichtheid in de panbodem bij gewoon blikstaal en bij koper. De buitenkant van de bodem heeft een maximale stroomdichtheid en deze neemt naar binnen toe exponentieel af. De gemiddelde indringdiepte van de stroom bedraagt bij een frequentie van 25 kHz in gewoon blikstaal ca. 0.1 mm en in koper 0.5 mm. Wanneer we arbitrair de maximale stroomdichtheid voor koper op 1 stellen, dan vinden we voor

VOORDELEN
- Kortere opwarmtijd
- Snelle reactie bij verandering van de vermogenstoevoer
- Grotere opwarmefficiëntie
- Kleiner verbrandingsgevaar
- Kookplaten branden niet aan
- Goedkope pannen

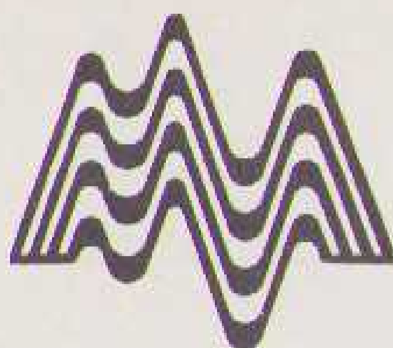
NADELEN
- Hogere aanschafkosten
- Beperking tot bepaald type pan
- Net- en radiostoringen

Fig.3. Voordelen en nadelen van een inductietoestel in vergelijking met conventionele electrische kooktoestellen.

blikstaal een vijf maal zo grote waarde. Door de geringere indringdiepte is de doorsnede waar stroom doorheen loopt ook vijf maal zo klein. De soortelijke weerstand van blikstaal is ongeveer 8 maal zo groot als die van koper, zodat in een stalen bodem ongeveer 40 maal zoveel warmte wordt gedissipeerd. Om deze reden kan men het beste inductief koken met een bodem van blikstaal of gietijzer.

Voor- en nadelen van inductief koken

In een dunne panbodem verloopt de warmteproductie bij een inductief kooktoestel heel wat gunstiger dan bij een conventioneel electrisch kooktoestel. Daar komt nog bij dat een inductiekooktoestel geen grote warmtecapaciteit en warmteweerstand heeft, zoals een gegoten of keramische kookplaat. Bij gelijk vermogen is de opwarmtijd bij een inductietoestel aanzienlijk korter. Bijgevolg reageert het kookproces veel sneller op wijziging van het vermogen. Wanneer een pan melk net begint over te koken, wordt de ellende vermeden wanneer men meteen de stroomtoevoer stopzet. De in een conventioneel kooktoestel opgeslagen warmte gaat voor het kookproces verloren, net zoals de naar opzij en naar onder afgevoerde warmte. Dit komt tot uitdrukking in een snellere opwarmtijd.
De kookplaat zelf wordt maar matig warm, zodat er geen aanbrandgevaar optreedt voor gemorst materiaal.
Voor inductief koken heeft men geen bijzonder panbodem nodig, zodat men goedkope geëmailleerde blikstalen of gietijzeren pannen kan nemen. Het enige dat een ruime verspreiding van deze nieuwe kooktechniek nog in de weg staat is de grote hoeveelheid



benodigde electronica en de daarmee verbonden hoge aanschafkosten. Fabrikanten in diverse landen hebben reeds inductiekooktoestellen geïntroduceerd of gepatenteerd, maar nog niet in grote aantallen geproduceerd. In de meeste gevallen vormen de eisen die de meeste landen ten aanzien van radio- en netstoringen stellen, de grootste problemen. Bij veel apparaten is het regelbereik van de warmtetoevoer te klein.

Inductiekooktoestel van AEG-Telefunken

AEG-Telefunken heeft de technische problemen van inductief koken van het begin af aan onderkend en deze problemen zijn dankzij een uniek idee voor het grootste deel overwonnen. Het hart van het apparaat wordt gevormd door de omvormer. Als regel bestaat deze uit een netgevoede gelijkrichter met daarachter een wisselspanningsomvormer, die een spanning met een hoge frequentie afgeeft. In ***figuur 4*** zien we het principe van de door AEG-Telefunken ontwikkelde transistoromvormer. De stuur- en regelschakelingen zijn niet getekend. In de meeste gevallen zet men de inductiespoel in een serieresonantiekring. In dit geval vormen inductiespoel L en condensator C een parallel-resonantiekring. Dit heeft het voordeel dat bij het schakelen van de vermogenshalfgeleiders in de inductiespoel geen sprongsgewijze spanningsveranderingen optreden.

verloop heeft. De in de voedingsstroom vervatte doorschietstroom, die in de resonantiekring wordt ontwikkeld, vloeit vrijwel uitsluitend door condensator C. Het doorschieten van de spoelstroom is minder dan dat van de spanning, zodat deze schakeling een minimale hoeveelheid radiostoring veroorzaakt. In serie met de resonantiekring staat transductor TR. Deze begrenst de voedingsstroom van de resonantiekring op een waarde i_S, die bepaald wordt door de waarde van de stuurstroom i_{ST} en de transformatieverhouding ü van de transductor. Via deze stuurstroom is het kookplaatvermogen over een ruim bereik continue regelbaar. Bij gering vermogen wordt het bereik nog vergroot doordat de stroom periodiek in en uit wordt geschakeld. Een andere manier om het vermogen te regelen is het wijzigen van de frequentie van de wisselspanningsomvormer. Meestal levert dit een te klein regelbereik op. Naar boven toe wordt de frequentie begrensd door de mogelijkheden van de halfgeleiders en aan de onderzijde wordt hij

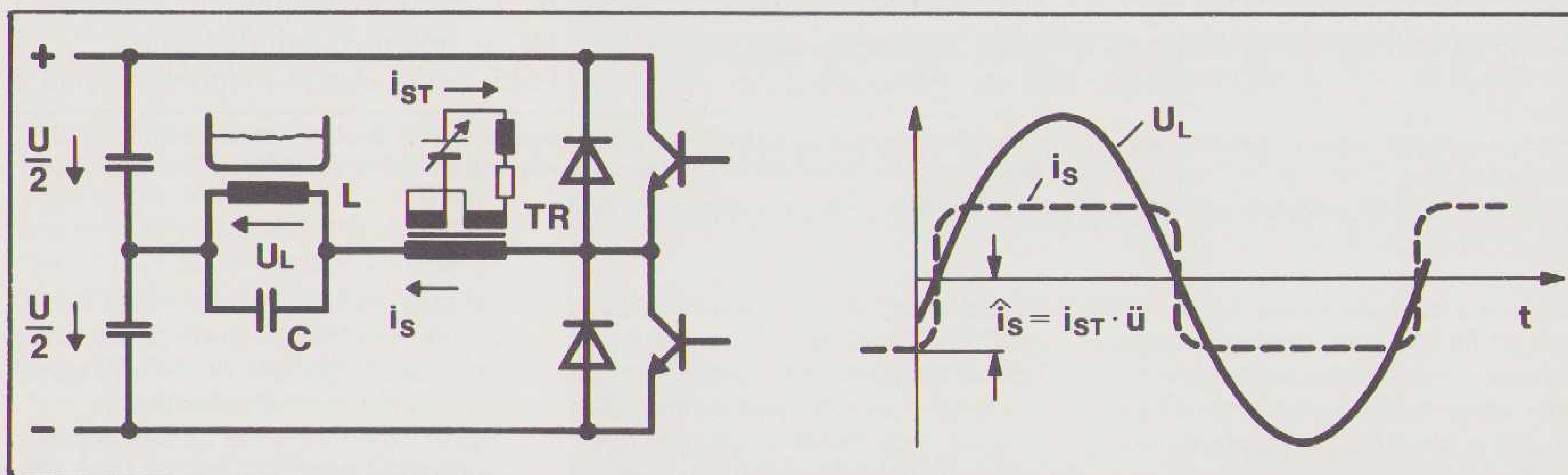
- 1500 W en 2000 W opgenomen vermogen
- Vermogensregeling van 2% tot 100% continue.
- Goede stuur- en regeleigenschappen
- Opwarmefficiëntie 75%
- Geringe radiostoringen
- 380V draaistroomaansluiting
- Veelzijdige inbouwmogelijkheden

Fig.5. Enkele gegevens van het inductietoestel van AEG-Telefunken.

dissipeert de spanningsomvormer een zekere hoeveelheid blindvermogen, die niet voor het verwarmen ten goede komt. De omvormer van het apparaat van AEG-Telefunken werkt steeds op de resonantiefrequentie. De voedingsstroom i_S en de resonantiespanning u_L hebben steeds dezelfde fase, waardoor ze een maximaal reëel vermogen ontwikkelen. De ontwikkelde apparaten nemen maximaal 1500 en 2000 W op. Het kookplaatvermogen laat zich traploos van 100% tot ca. 2% regelen. Deze waarde is optimaal voor het warm houden van spijzen.

Het kookplaatvermogen wordt bovendien nog automatisch geregeld in afhankelijkheid van de oppervlakte die door de pan wordt bedekt. Wanneer de pan wat te klein is of een beetje naast de kookplaat staat, wordt automatisch het kookplaatvermogen verminderd, evenredig met het oppervlak waarmee de inductiespoel wordt bedekt. Wanneer het spoeloppervlak door een bepaalde minimum hoeveelheid panbodem wordt bedekt (of minder), onderbreekt de electronica de vermogenstoevoer en er gaat een lampje knipperen. Wanneer de pan binnen 1 minuut niet wordt rechtgezet (of op de kookplaat wordt gezet), wordt het apparaat helemaal uitgeschakeld en wanneer binnen die tijd wel een pan op de plaat wordt gezet, gaat het apparaat weer gewoon aan.

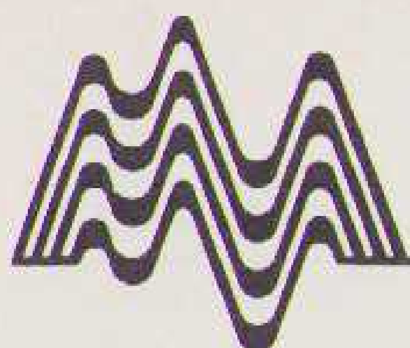
Fig.4. Wisselspanningsomvormer met parallel resonantiekring en transductor (TR). AEF-Telefunken koos voor deze oplossing.



Deze spanningssprongen en het daarmee verbonden doorschieten van de spanning en de stroom in de spoel, veroorzaken radiostoringen. In *figuur 4* zien we dat de spanning U_L in de inductiespoel een sinusvormig

begrensd doordat we met de frequentie in het hoorbare audiogebied terecht komen. Bovendien treden er belangrijke verliezen op. Wanneer de bedrijfsfrequentie afwijkt van de resonantiefrequentie van de LC-kring,

Het hoge opwarmrendement van 75% geldt voor huishoudelijke toepassingen. In het laboratorium zijn hogere waarden bereikt. Dankzij de slimme opbouw van de schakeling kan de hoeveelheid radiostoring tot



een minimum beperkt blijven. Binnen korte tijd zal het mogelijk zijn, aan dezelfde eisen te voldoen waar op dit moment magnetronovens aan moeten voldoen. De truc is om alle stromen in de hele schakeling zo klein mogelijk te houden. Het apparaat wordt daartoe op 380 V draaistroom aangesloten. Zo laag mogelijke stromen hebben een ander voordeel: de verliezen zijn minder. Een 2000 W kookplaat trekt een stroom, zoals die door de inductiespoel loopt, van slechts 10 A. Daardoor vormt de ruimtelijke scheiding van de kookplaat en de electronica geen enkel bezwaar, waardoor talloze inbouwmogelijkheden ontstaan.

Tijd- en energiebesparing

Door de hoge opwarmefficiënte ontstaan tijd- en energiebesparingen. Dit voordeel lijkt op het eerste gezicht minimaal, maar laboratoriumtests wijzen uit, dat we deze factor niet uit het oog mogen verliezen. In ***figuur 6*** zien we een vergelijking tussen een gegoten (electrische) kookplaat, een keramische kookplaat en een inductiekookplaat. Twee liter water wordt met een vermogen van 1800 W opgewarmd. In de figuur zien we het temperatuurverloop als functie van de tijd. De begintemperatuur is 20°C en bij 80°C worden de apparaten uitgeschakeld. Bij het inductietoestel stijgt de temperatuur vrijwel lineair en het afschakelpunt wordt reeds na 5.7 minuten bereikt. Bij de andere twee typen kookplaten moeten eerst de aanwezige warmtecapaciteiten worden opgewarmd. De temperatuursverhoging verloopt met een zekere vertraging en het opwarmen duurt gemiddeld genomen een minuut of 2 langer. Na het afschakelen zorgen de warmtecapaciteiten voor een verdere temperatuursverhoging van 10°C. Pas na een half uur is het water weer tot 80°C afgekoeld. Een inductietoestel reageert dus veel dynamischer op temperatuurregeling of op een automatische kookprogrammasturing.

In ***figuur 7*** staan een aantal temperatuursprofielen afgebeeld en een stel energie balansen. Bij een normaal electrisch kooktoestel treedt een temperatuurssprong op tussen kookplaat en panbodem. Afhankelijk van de effenheid van de bodem kan deze temperatuurssprong meer dan 100° groot zijn. Binnenin de isolatiemassa van de kookplaat kan de temperatuur in de buurt van de verwarmingsspiraal tot ongeveer 500° oplopen. Glaskeramiek geleidt warmte slechter dan gietijzer, waardoor aan de onderkant van de verwarmingsplaat een temperatuur van ca. 520°C wordt gemeten. In dit geval is de temperatuur van de verwarmingsspiraal ongeveer 1000°C. In vergelijking daarmee blijft een inductiekookplaat relatief koud.

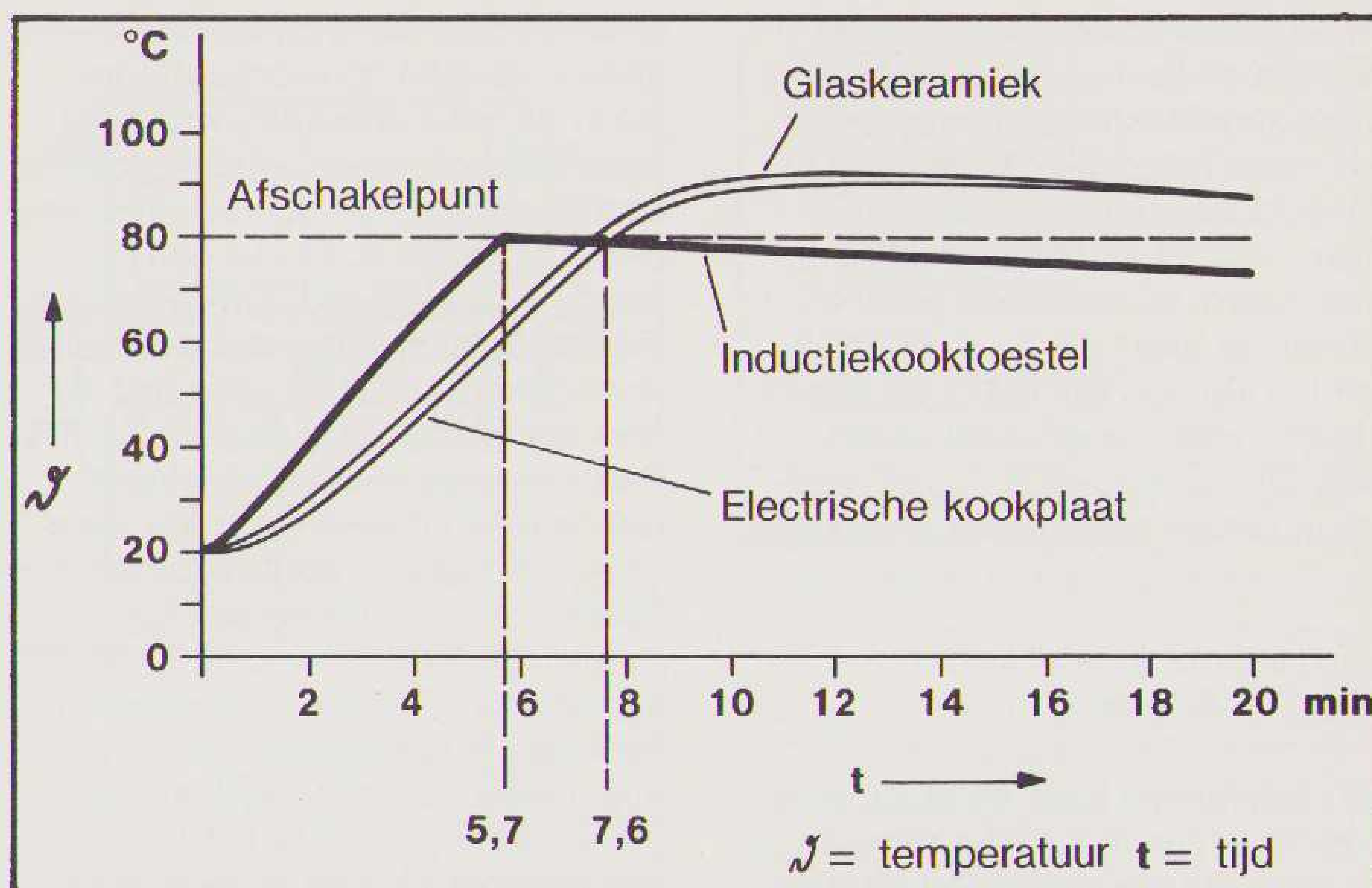


Fig.6. Het opwarmen van 2 liter water met een vermogen van 1800 W.

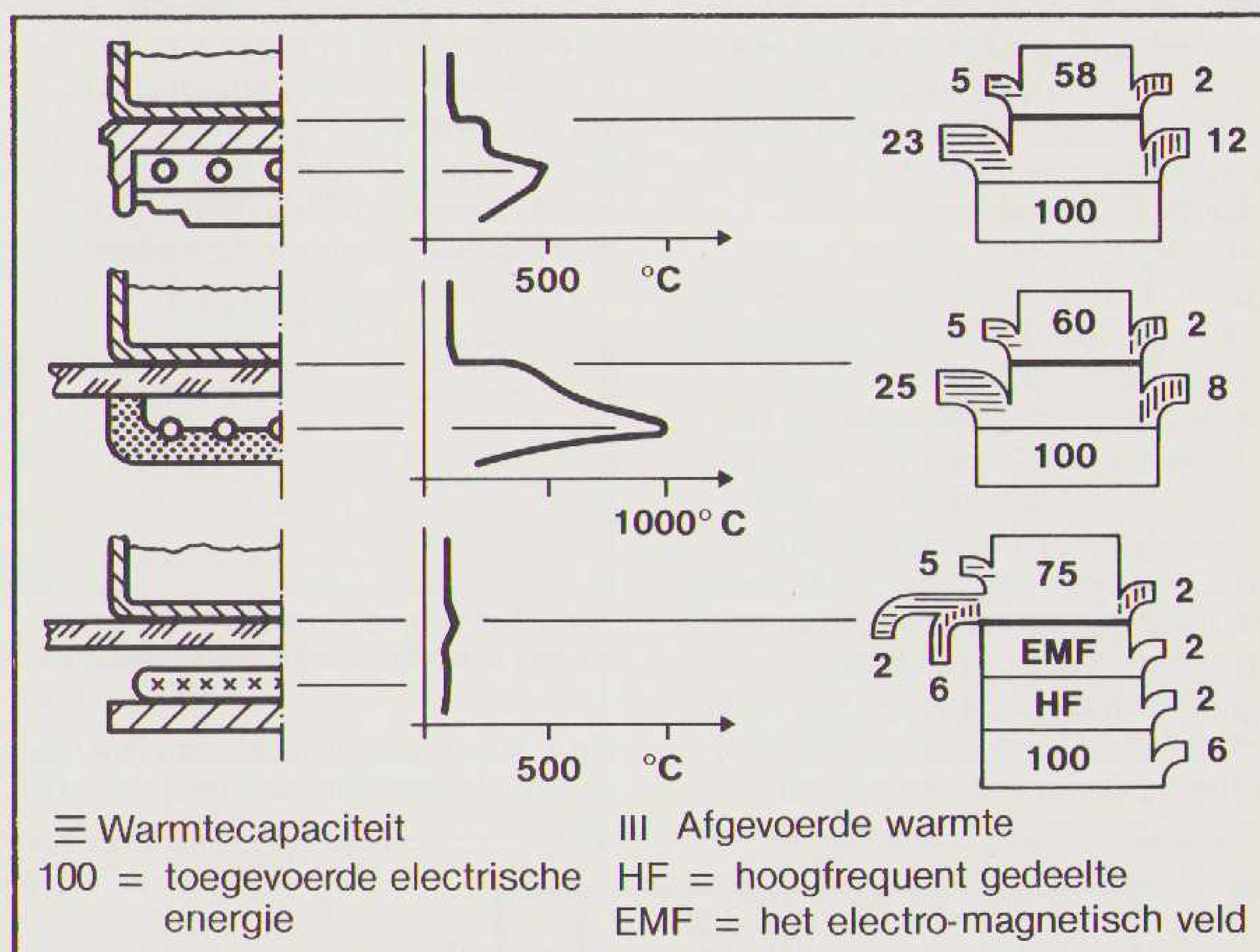


Fig.7. Temperatuurprofielen en energiebalansen van de drie verschillende kookplaattypen. Condities: er wordt 2 liter water opgewarmd van 20°C tot 90°C met een vermogen van 1800 W.

De hoogste temperatuur treedt op aan de onderkant van de panbodem en is iets hoger dan de kooktemperatuur. In het rechtergedeelte van *figuur 7* zien we waar de aan het net onttrokken energie naar toe gaat. Bij een conventioneel kooktoestel wordt deze energie volledig in warmte omgezet. In de kookplaat blijft een procent of 23 opgeslagen. Ongeveer 12% wordt naar de zijkanten of naar onder afgevoerd. Slechts 65% bereikt de pan. Tengevolge van de

warmtecapaciteit van de pan zelf gaat nog eens 5% verloren en ca. 2% van de toegevoerde energie wordt weer via de panwand afgevoerd. Ongeveer 58% van de uit het net betrokken energie is beschikbaar voor het kookproces.
De geleidingsverliezen bij een keramisch toestel zijn vanwege de grote thermische weerstand van de zijkant van de plaat, ongeveer 8% geringer dan bij een gegoten kookplaat. Vanwege de hogere temperatuur van het verwarmingselement, gaat ongeveer 25% van de energie in het element en de kookplaat zitten. Voor de paninhoud blijft ongeveer 60% van de totale energie over. Bij een inductietoestel liggen de zaken anders. De frequentie-omvormer heeft een verlies van ca. 6% en de inductiespoel van ongeveer 2%. Metalen delen in het apparaat onttrekken ongeveer 2% van de energie die in het electromagnetisch veld zit opgesloten en de overige 91% wordt in de panbodem in warmte omgezet. De warmtecapaciteit van de panbodem zorgt voor een verlies van 2% en een procent of 6 van de totale energie wordt vanuit de panbodem naar de omgeving afgevoerd. De pan zelf voert nog eens 7% af, zodat voor het koken zelf ongeveer 75% ter beschikking staat. Vooral vanwege de onbenutte warmte die verloren gaat in de warmtecapaciteit, is de opwarmefficiëntie afhankelijk van de hoeveelheid materiaal. In ***figuur 8*** zien we links de opwarmtijden en rechts de opwarmefficiëntie van de drie genoemde kookplaattypen. De twee conventionele kooktoestellen verschillen slechts weinig van elkaar. In de rechtertekening zien we met een stippellijn de energiebesparing van een inductietoestel weergegeven in vergelijking met het gemiddelde energieverbruik van een conventioneel toestel. Omdat bij de test het opgenomen vermogen steeds hetzelfde is, geeft deze curve tevens de tijdsbesparing aan. Wanneer de paninhoud gering is, treden de voordelen van een inductief kooktoestel duidelijk naar voren. Men heeft slechts 2.2 minuten nodig om een halve liter water van 20° tot 90° te verwarmen. Op een conventioneel toestel duurt hetzelfde proces 3.7 minuten. De opwarmefficiëntie is bij het inductietoestel 64% en bij een conventioneel toestel 37%, een heel verschil! Hieruit volgt

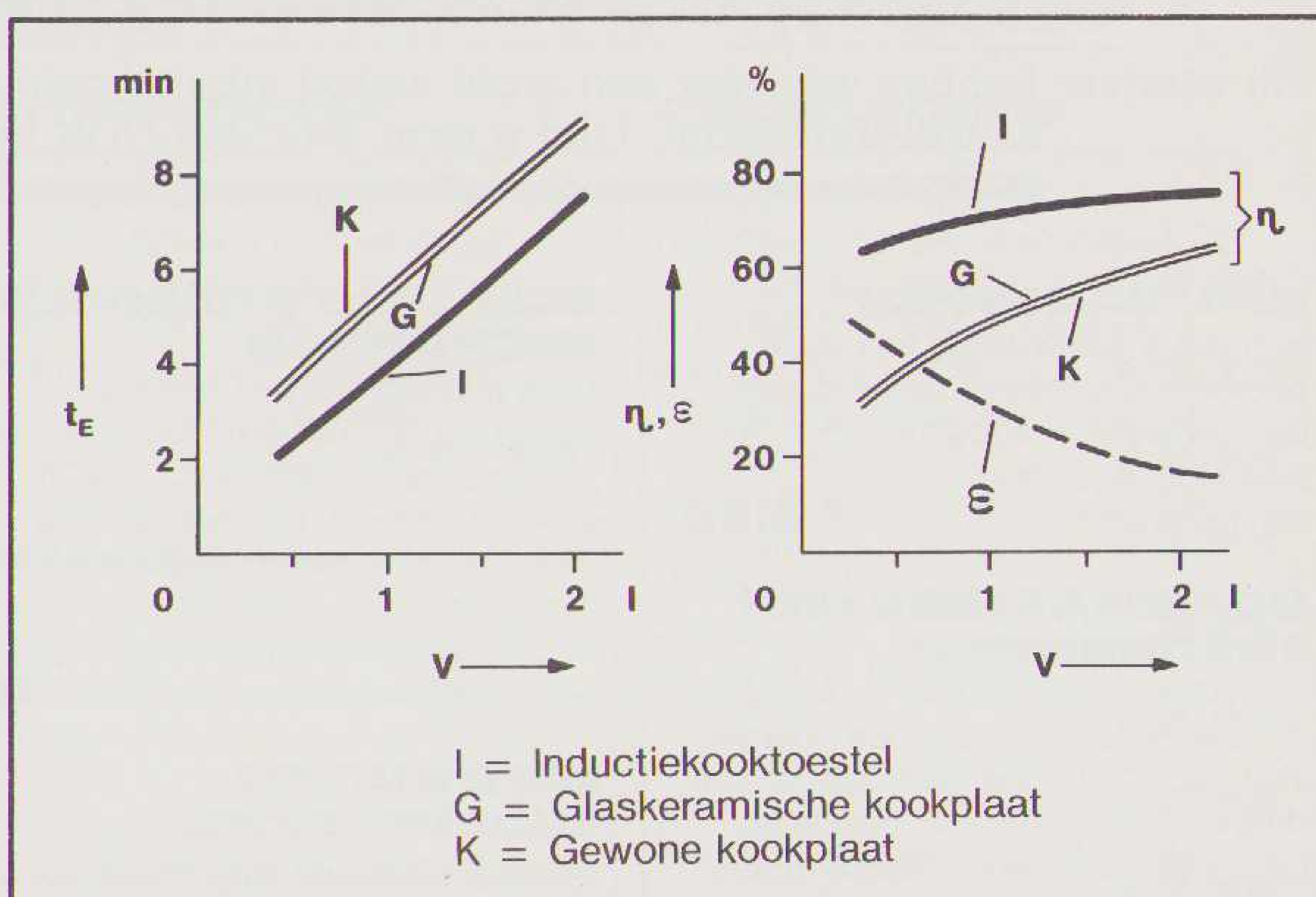


Fig.8. Verwarmingstijd t_E, opwarmrendement η en energiebesparing ϵ als functie van het op te warmen watervolume V. Condities: opwarmen van 20° tot 90° met 1800 W.

een energie- en tijdsbesparing van 43%. Bij twee liter water is het inductietoestel 18% in het voordeel. De tijds- en energiebesparing is geringer wanneer men de inhoud van de pan lange tijd laat voortkoken of lange tijd warm houdt.;

Tot besluit

Tests die op prototypen worden uitgevoerd, lopen nu al meer dan een jaar. De toegepaste technieken hebben zich bewezen. Binnen een jaar of drie verwacht men serieproductie en verspreiding op de consumentenmarkt. Een van de eerste problemen die men nu nog moet overwinnen is het kostenaspect. Op dit moment valt een inductiekooktoestel nog vrij prijzig uit, maar binnen een jaar of 2 à 3, zal hierin verbetering komen vanwege het toepassen van goedkopere technieken voor serieproductie. Dankzij moderne halfgeleidertechnieken zullen we over enige jaren nog zuiniger en makkelijker kunnen koken.

RECTIFICATIE
Rotor advertentie (voorjaarsaanbieding)

In de advertentie van **ROTOR ELECTRONICA B.V.** (voorjaars-aanbiedingen), geplaatst in het **INFORMATRONICA-nummer mei 1984,** werden voor de **DRAGON kleurencomputer** de verkeerde prijzen gehanteerd.
Onze verontschuldigingen voor de onjuiste invoering van deze prijsopgaven.

In de ROTOR advertentie op de volgende pagina zijn nu de correcte prijzen vermeld. De prijsopgaven voor de DRAGON 32 kleurencomputer van de vorige maand komen hierbij dan te vervallen.

Redactie & Coördinatie Informatronica.

— ROTOR —
VOORJAARS AANBIEDINGEN

Dit voorjaar hebben wij weer een groot aantal interessante aanbiedingen voor u. In onze winkel/showroom, kunt u deze artikelen OOK bekijken en kopen.

A.M. RADIOPEN
Een pen (parkervulling) met ingebouwde radio. Wordt geleverd met een oortelefoon en batterij. Een heel leuk presentje voor een leuke prijs.......... **ƒ 9,50**

BOORMACHINE MET TOEBEHOREN
Een uitgekiende set voor vele toepassingen. Bevat een krachtige boormachine op 220 V (dus geen aparte voeding nodig) en 20 verschillende accessoires, waaronder diverse maten boortjes en frees-, slijp- en polijsthulpstukken. Deze complete set nu voor.................. **ƒ 95,—**

BOORSLIJPSET
De boortjes die gebruikt worden voor het boren van printplaten zijn over het algemeen vrij duur. Met deze boorslijpset kunt u de levensduur van boortjes tot 3 mm aanzienlijk verlengen. De aanschafprijs verdient u snel genoeg terug. Zeker nu u slechts....... **ƒ 39,50** betaald!

SWR-181 VERMOGEN EN SWR METER
Neem geen risico; controleer regelmatig de staande golf van de aangesloten antenne en pas hem optimaal aan op de zender. Hierdoor wordt uw bereik verbeterd en voorkomt u beschadiging. Voor de prijs hoeft u het niet te laten.
Slechts.............. **ƒ 35,—**

DM-310 DYNAMISCHE HANDMICROFOON
Voor de zendamateurs hebben wij deze uitstekende handmicrofoon met ingebouwde compressor-schakeling. Met ingebouwde meter om overmoduleren te voorkomen en volumeregelaar. LED-TX indicatie. Ook geschikt voor MARC-apparatuur. Deze microfoon nu voor een bodemprijs............ **ƒ 59,—**

ECM-1026 DASSPELD MICROFOON
Deze microfoon registreert b.v. spraak op een heldere, duidelijke manier door het 'condensator type' microfoon element. Hij meet slechts 22 x 10 mm en weegt 45 gr.! Inclusief 3 m kabel.
Bij dit miniatuur microfoontje een miniatuur prijsje.... **ƒ 29,50**

DH-6 BUITEN LUIDSPREKER
Bijzonder geschikt voor inbouw in auto's, aan boord van schepen en voor omroepsystemen. Eenvoudig te bevestigen. 8 Ohm/5 Watt. Afm.: 175 mm rond, 75 mm diep.
NU................ **ƒ 17,50!!**

DRAGON-32 KLEURCOMPUTER
Een uitstekende huiscomputer met kleur en geluid. In Engeland een van de meest populaire computers. Deze computer is nu in prijs verlaagd, waardoor hij NOG interessanter is geworden. Kom hem bekijken en overtuig uzelf van de kwaliteiten van deze computer.

DRAGON-32.......	**ƒ 675,—**
Cassetterecorder...	**ƒ 105,—**
Joystick..........	**ƒ 73,75**
Diskdrive..........	**ƒ 1250,—**
Normale ROTOR prijs	**ƒ 2103,—**
EENMALIG!	
Deze bundel ineens..	**ƒ 1895,—**

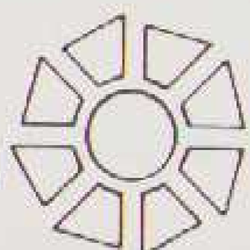


VELLEMAN BOUWKITS
Deze bouwkits staan bekend om de goede kwaliteit van zowel onderdelen als ontwerp. Er zijn kits voor uiteenlopende toepassingen.
Alle Velleman prijzen nu.. **– 40%**

KLEEBLATT EN DIAMANT BOUWKITS
In deze reeks vindt u kant-en-klare pakketten voor vele toepassingen. Dit bespaart u veel werk en maakt experimenteren overbodig.
Als u met deze korting nu nog niet goedkoper uit bent...... **– 40%**

TRANSISTOR ONTSTEKING
Deze transistorontsteking verbetert de prestaties van uw auto of motor en verlaagt het benzineverbruik. Bruikbaar voor 2-4-6-8 cylinder benzine motoren. Slechts enkele stuks voor.................. **ƒ 65,—**

WATERDICHTE HANDMICROFOON R/
Voor gebruik onder vochtige omstandigheden is er deze robuuste waterdichte handmicrofoon. Ideaal voor zenders op boten en in bedrijfsruimten. Deze microfoon alleen bij Rotor voor een spotprijs...... **ƒ 97,50**



Rotor Electronica bv

Marterlaan 10, 3734 HA Den Dolder - Tel. 030 - 790684 - Tlx 70375
(200 meter vanaf het station, tussen Amersfoort en Utrecht.)
Geopend: Di.-Vr. 09.00-12.30 uur / 13.00-17.30 uur. Za. tot 16.00 uur.

— ROTOR —
VOORJAARS AANBIEDINGEN

HOOGOHMIGE KOPTELEFOON
Voor o.m. zendamateurs: een hoofdtelefoon welke gebruikt wordt voor morse enz. Impedantie 600 Ohm. Handig compact formaat . . **ƒ 6,50**

NETADAPTOR
Deze universele netadaptor is bruikbaar voor de meeste batterij-gevoede apparaten, hetgeen u veel geld zal besparen bij gebruik binnenshuis. 220 V / 6 - 7,5 - 9 Volt, 300 mA. Deze netvoeding NU voor een prijsje waar u hem niet voor kunt laten staan. Slechts . . . . **ƒ 12,50**

STALEN KAST
Een solide stalen kast, ideaal voor b.v. zelfgebouwde voedingen. Kap gemoffeld grijs, verder matzilvergrijs. Afm.: L × B × H, 250 × 178 × 122. Normaal kost deze kast **ƒ 31,50.** Zolang de voorraad strekt,
NU . . . . **ƒ 19,75**

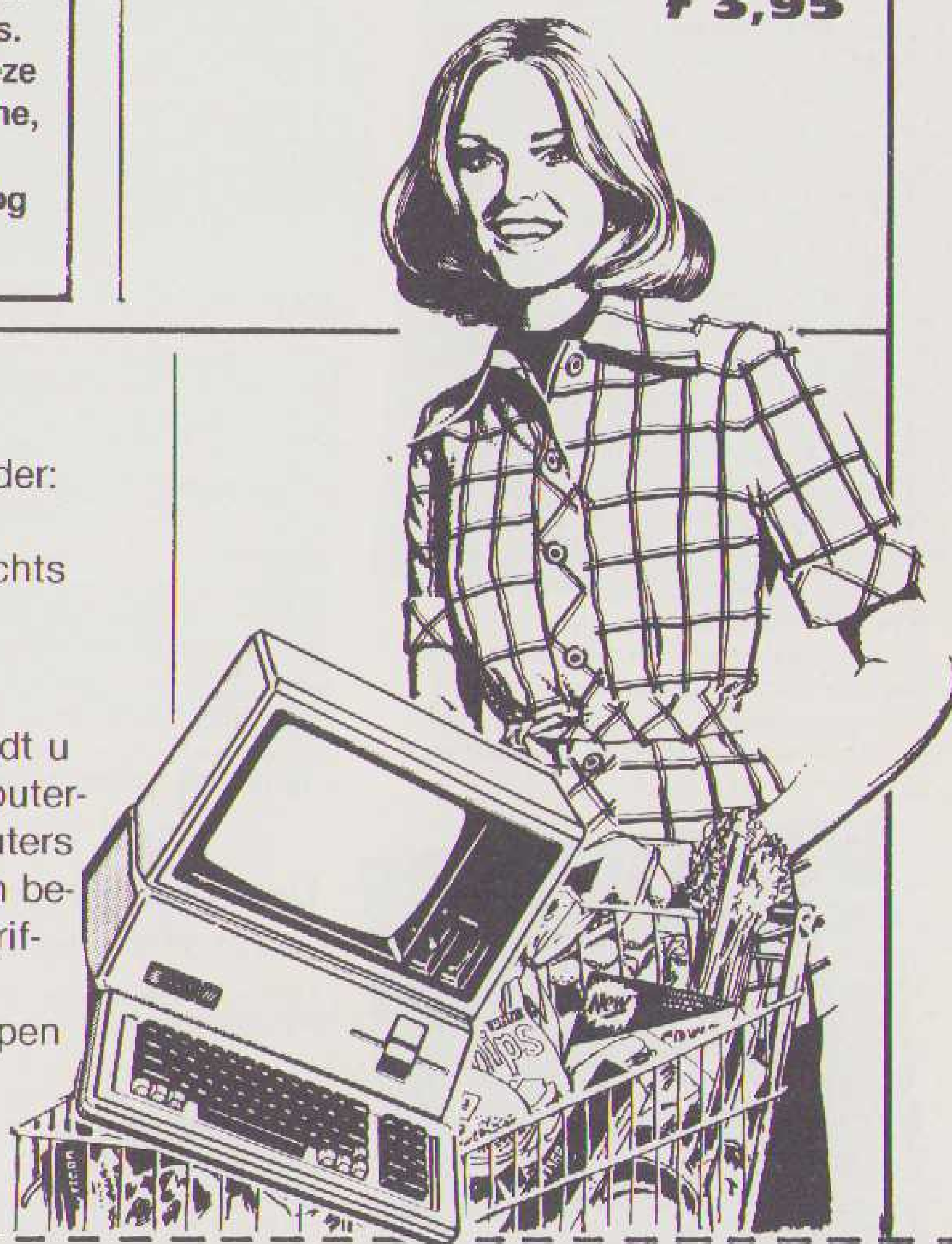
AUTOANTENNE
Een autoantenne met ingebouwde versterker voor storingvrije ontvangst op LG/MG/KG en FM! Compacte zwarte uitvoering met onopvallende 40 cm antenne. Wordt geleverd incl. kabel en plug. Voedingsspanning: 12 volt. Verhoog uw luisterplezier voor een plezierige prijs . **ƒ 17,50**

NETADAPTOR
Deze netadaptor levert 6 Volt gelijkspanning bij 250 mA. In geschroefde dubbel geïsoleerde behuizing. Voor deze prijs heeft u nog niet de losse trafo . . . . **ƒ 7,50**

Wij hebben in onze showroom diverse andere SWR/vermogensmeters. Tevens leveren wij buiten de in deze advertentie genoemde boormachine, nog diverse andere modellen. Kortom voor de radioamateurs nog diverse leuke aanbiedingen.....

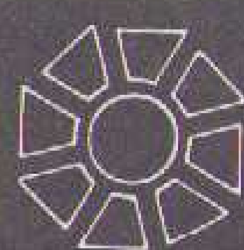
BNC PLUGGEN
LET OP! Deze prijzen gelden zolang de voorraad strekt!

UG 290/U - Female chassisdeel vierkante flensbevestiging . . . . **ƒ 2,95**
UG 1094/U - Female chassisdeel éèngatsmontage: R/. . . . . . **ƒ 2,75**
UG 306/BU - Haaks koppeldeel male female: R/. . . . . **ƒ 6,75**
UG 274/BU - T-koppelstuk 2 × female, 1 × male: . . . . **ƒ 7,75**
UG 914/U - Koppeldeel 2 × female: **4ƒ 3,95**
UG 491/BU - Koppeldeel 2 × male: . . . . **ƒ 5,95**
UG 255/U - Verloop BNC PL259: **ƒ 3,70**
UG 273/U - Verloop PL259 BNC: **ƒ 3,95**



ONDERDELEN
In ons assortiment vindt de zelfbouwer ook electronica-onderdelen, waaronder: 7400, 74LS, 74C en 4000-serie. Microprocessors + rand IC's, RAM's en EPROM's, weerstanden, condensatoren, pluggen, draad en kabel. Dit is slechts een greep uit ons assortiment.
Dus op zoek naar onderdelen? **OOK NAAR ROTOR!**

En . . . . . er is meer!! Buiten de hier genoemde artikelen vindt u in onze winkel/showroom diverse andere aanbiedingen. Maar op microcomputergebied kunt u bij ons uw hart ophalen. Een uitgekiende pakket microcomputers met bijbehorende randapparatuur, software en andere uitbreidingen en even belangrijk . . . . . goede voorlichting. Verder een uitgebreide boeken- en tijdschriftenstand. Dus een bezoek is zeer de moeite waard.
Met de trein bereikt u ons met het spoor Utrecht - Amersfoort, 200 meter lopen vanaf het station Den Dolder.
Met de onderstaande bestelbon kunnen de artikelen per post besteld worden. Voor alle artikelen geldt: Wie het eerst komt, die het eerst maalt!



BESTELBON ROTOR voorjaarsaanbieding

Ja, ik profiteer gaarne van uw aanbieding en bestel hierbij:

Aantal	Artikel	Prijs

Deze bon zenden aan:
ROTOR ELECTRONICA B.V.
Postbus 17
3734 ZG Den Dolder

☐ Ik sluit hierbij voldoende **niet** ingevulde, maar **wel** ondertekende bank/girobetaalkaarten of Eurocheques en ontvang de zending franco thuis.
☐ Stuurt u de artikelen maar onder REMBOURS. Ik betaal hiervoor *f* 7,50 extra. (Voor België *f* 14,50 extra.)

NAAM: ____________________
Adres: ____________________
Postcode / Woonplaats: ____________________
Telefoon: ____________________

Handtekening:

Nanton Press BOEKEN

Werken met bestanden de Apple

Leoy Finkel en Jerald R. Brown
f 45,— Bestelnummer 4355
Academic Service 249 blz.

Een zelfstudiegids op Applesoft - en Business Basic. nadat een ieder kennis heeft gemaakt met Basic en reeds enige programmeerervaring heeft opgedaan met bijvoorbeeld een ledenadministratieprogramma is het goed om te weten hoe je een bestand dient op te bouwen of te onderhouden op kassette of floppy disk. Een gegevensbestand kan bestaan uit een verzameling boekhoudkundige gevens, fiskale gegevens, adreslijsten, enz. vanuit de taal Basic wordt duidelijk beschreven hoe deze bestanden funktioneren, gaandeweg leert u dan de kassette en diskette te gebruiken om het bestand bij te houden, numerieke en statistische gegevens te verwerken, mailinglijsten te maken enz. In dit boek wordt ook aandacht geschonken aan het gestileerd ontwerpemn waardoor men leert overzichtelijker programma's op te bouwen. Kortom een zeer bruikbaar en nuttig boek voor diegene die beroepsmatig of privé een bestand moet beheren.

IBM Personal Computer

Larry J. Goldstein en Martin Goldstein
f 65,— Bestelnummer 4367
Spectrum 310 blz.

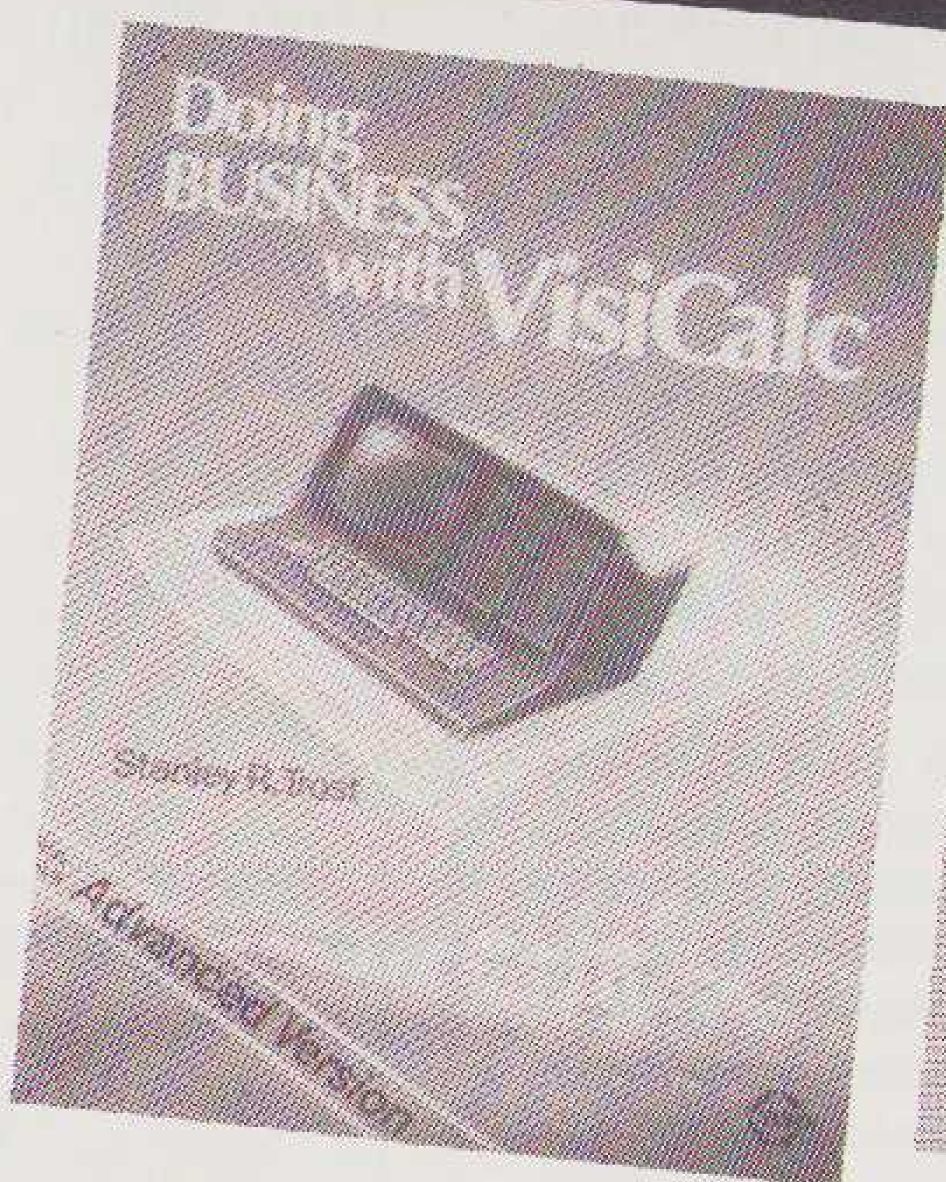
Voor het eerst is er een boek dat speciaal geschreven werd voor beginners, mogelijke kopers en bezitters van de IBM Personal Computer. Dit boek biedt de lezer een grondige, verfrissende informele inleiding in de programmeertaal Basic. In dit allesomvattende boek leert u van het opstarten tot en met het gestruktureerd programmeren van deze beroemde computer. In de veertien hoofdstukken komen verder ondermeer de volgende onderwerpen aan bod: beginnen met Basic, programmeerproblemen oplossen, uw computer als archief, tekeningen, computerkunst, tekstverwerking, computerspelletjes, simulaties, midden fijn- en fijn raster grafiek, software die u kunt kopen, hoe nu verder en andere toepassingen voor uw computer. Aspirant kopers èn bezitters van de IBM-PC mogen niet voorbij gaan aan dit boek!



Doing business with Visicalc

Stanley R. Trost
f 51,35 Bestelnummer 4339
Sybex, 259 blz.

Maak van uw computer een electrische 'verkoopstaat-machine'. 50 manieren om het gebruik van Visicalc tot een sukses te maken. Doing Business with Visicalc bevat vijftig dynamische toepassingen van het Visicalc programma. Dit boek verschaft u de kennis voor het opzetten en toepassen van de 'spreadsheets' op de computer die het mogelijk maken om:
—Alle bestanden bij te houden en te bewerken.
—Prognoses te maken van de verkoop.
—Voorbereiden van inkomstenbelastingrapporten.
—Analyse maken van investeringen.
—Het kontroleren van het budget etc.
Van elk van de vijftig toepassingen is een voorbeeld opgenomen. Een onmisbaar boek voor kantoren en bedrijven die het werk een stuk overzichtelijker en sneller willen laten verlopen.



De Apple Personal Computer voor beginners

f 55,— Bestelnummer 4366
Prentice Hall/Spectrum 300 blz.

Dit boek gaat uit van 'leren door zelfdoen'. Er wordt geen ervaring vereist, geen wiskundeknobbel; slechts nieuwsgierigheid en interesse. Het boek komt het best tot zijn recht als de lezer een Apple-computer voor zich heeft en alle voorbeelden en programma's direkt op de machine uitprobeert. Uitvoerig en duidelijk worden de beginselen en technieken over het gebruik van de computer beschreven. Het boek is verdeeld in 11 hoofdstukken die ieder een bepaald facet van de Apple behandelen. Er wordt van een standaard versie uitgegaan daarbij aannemend dat de gebruiker beschikt over een diskette-eenheid voor de opslag van informatie buiten de computer. Al naar gelang u verder leest ontdekt u de vele mogelijkheden van de Apple en voor je het weet ben je spelenderwijs aan het einde van het boek. Vanaf dat moment ben je gewapend met voldoende kennis om die fascinerende wereld van de computer met al zijn mogelijkheden verder te verkennen. In een aantal appendices wordt kort ingegaan op ondermeer de randapparatuur, het gebruik van kassettes, een samenvattende Apple-vokabulaire, Peek en Pook instrukties en andere programmeertalen. Een betere instruktie voor de Apple computer is nauwelijks denkbaar.



Mastering Visicalc

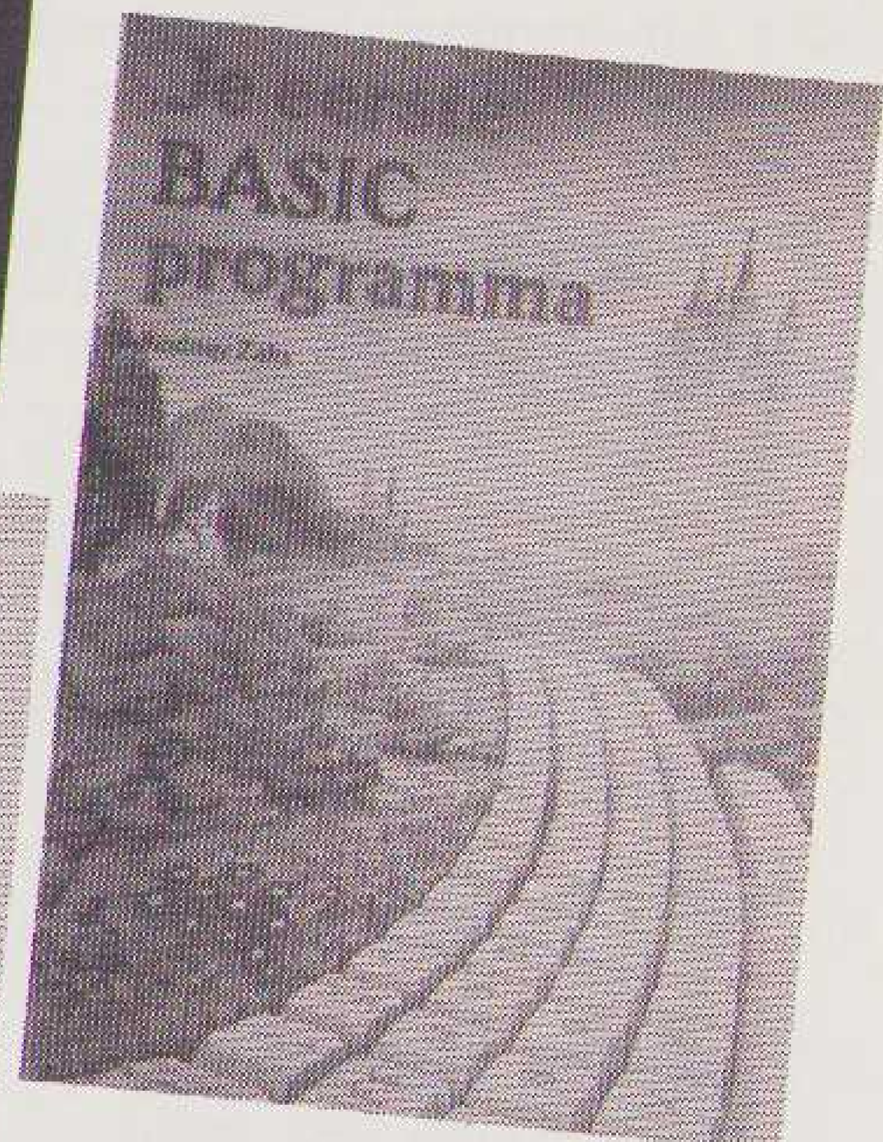
Douglas Hergert
f 51,35 Bestelnummer 4340
Sybex, 217 blz.

In dit boek maakt u kennis met een ander zeer populair softwarepakket dat speciaal werd ontworpen voor toepassing in het bedrijfsleven. Visicalc is bij uitstek geschikt voor het maken van spreadsheets. Het programma staat bekend om zijn gebruikersvriendelijkheid en is flexibel en rekbaar genoeg om tal van uiteenlopende opdrachten te volbrengen. In dit goed verzorgde boek worden alle mogelijkheden en alle mogelijke toepassingen duidelijk toegelicht met voorbeelden en schema's. De nieuwkomer wordt geleerd hoe de data is te bereiken en hoe het meeste voordeel is te halen uit de belangrijkste Visicalc eigenschappen. Voor hen die al wat langer met Visicalc werken maar nog vragen hebben over de meest geavanceerde mogelijkheden staan er in dit boek hierop de antwoorden. U leert meer over de LOOKUP-, de NVP- en de logische funkties. Voor hen die reeds denken aan uitbreiding van het programma, bijvoorbeeld het werken met Visicalc in kombinatie met een zelf ingeschreven programma, zijn zeer waardevolle tips opgenomen, waaronder een introduktie in het gebruik van de DIF files, en het uitwiselen van data tussen Visicalc en Basic.

Doing Business with Supercalc

Stanley R. Trost
f 57,05 Bestelnummer 4341
Sybex, 248 blz.

Het Supercalc programma is een van de bekendste programma's voor de Personal Computer. Dit indrukwekkende softwarepakket tovert tal van overzichtstaten op uw beeldscherm en voert honderden berekeningen uit in enkele minuten. Het werken met dit programma is bijna net zo eenvoudig als het werken met een gewone pocket-kalkulator. In dit boek passeren meer dan veertig toepassingen de revue waaronder het maken van planningen, prognoses, financiële overzichten en het kontroleren en beheersen van het (toegestane) budget. Iedere toepassing wordt gedetailleerd besproken en afgesloten met een schema voor het opzetten van een programma in Supercalc notatie. Tenslotte in de appendix een komplete opsomming van alle Supercalc konventies en kommando's.



Je eerste Basic programma

Rodnay Zaks
f 35,— Bestelnummer 4321
207 blz.

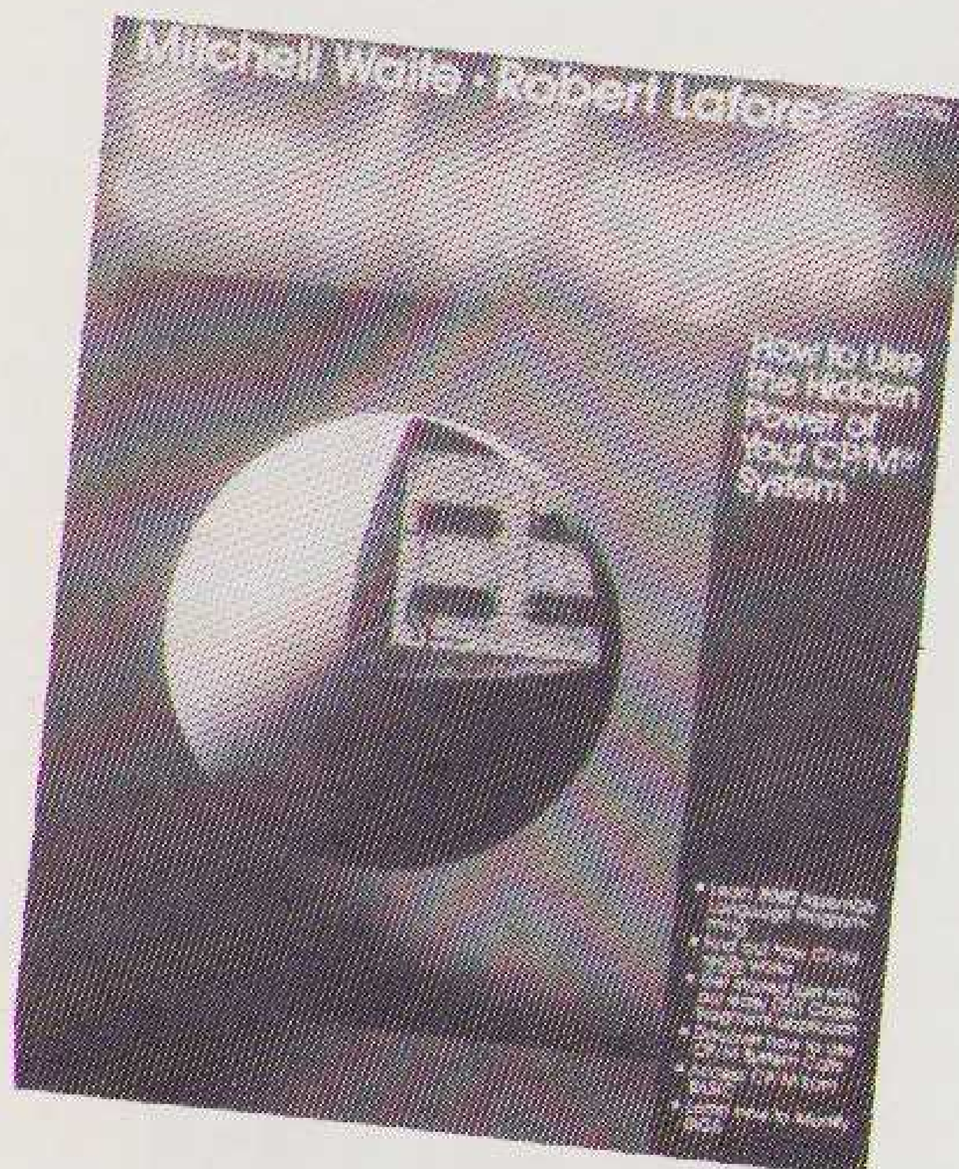
Je eerste Basic programma leert je de beginselen van Basic, de meest verbreide computertaal ter wereld. Geschreven voor iedereen die wil leren hoe je een computer moet programmeren. Een leerzaam en amusant boek dat een goede steun blijkt voor hen die de eerste wankele schreden gaan zetten op het gebied van het programmeren. Een boek boordevol kleurrijke illustraties, diagrammen en leerzame oefeningen. Het boek laat zich lezen als een verhaal en is gemakkelijk toegankelijk. Eerst worden de mogelijkheden van Basic behandelt, daarna het opstellen van een sluitend algoritme om zodoende te komen tot een eerste Basic programma. Uitstekend geschikt voor in het onderwijs, voor kinderen èn voor vaders.



Soul of CP/M

Mitchel Waite en Robert Lafore
f 87,— Bestelnummer 826
Prentice Hall 391 blz.

Ontdek de verborgen krachten van uw CP/M systeem. Dit boek is in de eerste plaats geschreven voor programmeurs die gebruik maken van bijvoorbeeld Basic en die met een CP/M systeem werken waaraan ze zware eisen stellen die met een hogere programmeertaal niet kunnen worden ingewilligd. Indien u de I/O routines wilt schrijven, disk-rekords wilt bereiken die niet toegankelijk zijn met een hogere taal of een assembleertaal-routine toe wilt voegen om meer kracht en snelheid te verkrijgen dan vindt u hiertoe de juiste methoden beschreven in dit standaardwerk voor CP/M. Wat u nog meer uit dit boek kunt leren:
1. Het gebruik van CP/M's ingebouwde systeem-oproepen; deze vormen de sleutel voor het programmeren in een CP/M systeem (daar deze het mogelijk maken te kommuniceren met een reeks I/O apparaten).
2. U leert alles over het CP/M disksysteem, de opbouw en de beste manier waarop het in uw programma's kan worden toegepast.
3. U leert CP/M te gebruiken in kombinatie met verschillende apparaten. Daar er geen standaard bestaat voor de kommunikatie tussen I/O apparaten en computers, is het vrijwel iedere keer nodig een zogenaamde 'driver' te ontwerpen om de computer en het programma te laten werken met de nieuw aangeschafte apparaten. Met CP/M's solide georganiseerde I/O systeem wordt dit eenvoudiger gemaakt, lees hoe dit gaat.
4. Als extra is een stoomkursus 8080 assembleertaal opgenomen en een introduktie in de CP/M programma's DDT, LOAD en ASM.



Advanced 6502 programming

Dr. Rodnay Zaks
f 59,30 Bestelnummer 4345
292 blz.

De programmeertechniek van de 6502 processor in al haar facetten op een systematische en progressieve manier beschreven. Het ontwikkelen van een programma verlangt een sluitend algoritme en degelijk geordende datastrukturen. Bij gebruik van de 6502 wordt het ontwerp van de algoritme- en datastrukturen bepaald door drie voorwaarden:
1. De beschikbare hoeveelheid geheugenruimte is veelal beperkt en moet dus zo bondig mogelijk worden gebruikt.
2. De hoogst haalbare uitvoersnelheid wordt verlangd. Het koderen van het programma in assembleertaal is dan gewenst. Het gebruik van de registers moet optimaal zijn.
3. Het specifieke input/output ontwerp vereist de kennis van de input/output chips en de manier waarop ze zijn geprogrammeerd.

In dit boek komen deze drie voorwaarden aan de orde. Tevens worden alle chips besproken die betrokken kunnen worden bij het programmeren. Iedere belangrijke techniek wordt besproken om het programmeren van de 6502 tot een sukses te maken.



6502 Applications

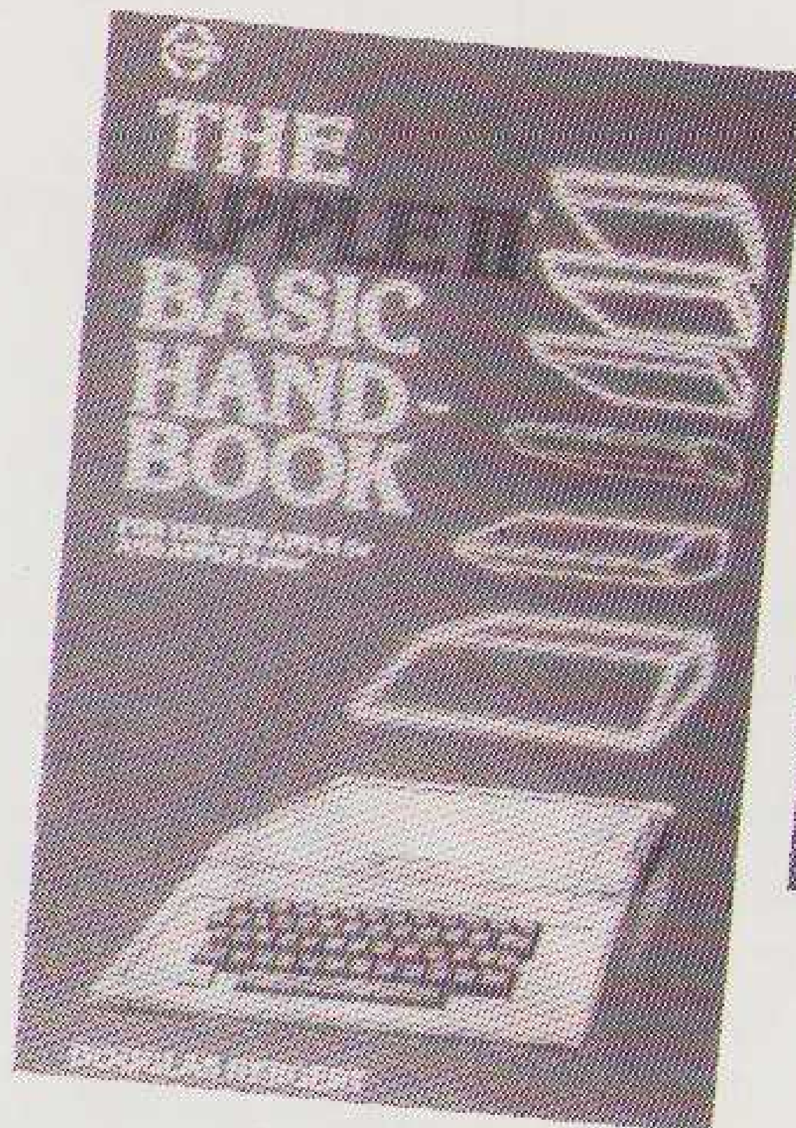
Rodnay Zaks
f 59,30 Bestelnummer 4346
278 blz.

Samen met de Advanced 6502 Programming vormt dit boek een geheel. Dit boek biedt u de praktische toepassingen voor de 6502 microprocessor. In dit boek wordt voortgegaan op de kennis die u heeft opgedaan in Advanced Programming the 6502. Nu kunt u leren om specifieke toepassingsprogramma's te schrijven betreffende de input/output poorten en voor andere mogelijkheden die beschikbaar zijn voor een werkend systeem. In dit boek gaat het vooral om dit probleem: het opstellen en schrijven van een programma en de toepassing hiervan. Voorzien van meer dan 50 oefeningen om uw vaardigheid te testen. En, met de opgedane kennis is het mogelijk ondermeer de volgende toepassingen te ontwerpen:
een kompleet huis-alarm systeem, electrische piano, telefoonkiezer, industriële temperatuur controller etc. etc.
Advanced 6502 Programming en 6502 Applications zijn geschreven door R. Zaks. Een schrijver die al vele jaren uitstekende boeken publiceert en die zijn faam keer op keer blijft bewijzen.

The Apple Basic handbook

Douglas Hergert
f 62,75 Bestelnummer 4344
Sybex 250 blz.

Dit handige boek 'voor-naast-de-computer' maakt het programmeren op de Apple II, II+ of IIe gemakkelijker, om het even of u zich tot de beginners of tot de ervaren gebruikers rekent. In dit boek de komplete opsomming en verklaring van: alle DOS kommando's, tesamen met de meestvoorkomende computertermen. Duidelijke uitleg met speciale tips en suggesties om de Basic-taal te gebruiken om het programmeren zo eenvoudig en efficiënt mogelijk te maken. Leer de beste manier om FOR/NEXT loops en IF/THEN decisions te maken. In een aantal voorbeelden wordt duidelijk gemaakt wat een bepaald kommando betekent en wat de uitwerking ervan is. Een van de hoogtepunten in dit boek is de bespreking van het DRAW kommando en het krachtige Apple Graphics Package. Gebruik uw Apple II om interessante èn nuttige grafische displays te ontwerpen. Na het lezen van dit boek wordt het een stuk eenvoudiger om programma's op de Apple te schrijven voor toepassing in huis of voor het kantoor!



Applesoft Basic for the Apple II and IIe

Lois Graff en Larry Joel Goldstein
f 72,65 Bestelnummer 4368
Prentice Hall 328 blz.

Een boek voor zowel de beginnende als de gevorderde Apple-gebruiker die meer wil weten over het programmeren met Applesoft Basic. Eerst wordt de werking van de Apple II+ en de Apple IIe uitgelegd waarna geïllustreerd wordt op welke manieren en voor welke doeleinden deze computer kan worden ingezet. Vanaf het opstarten tot en met de fijne kneepjes van het programmeren in Basic passeren de revue. Aan het eind van ieder hoofdstuk zijn een aantal vragen opgenomen om de opgedane kennis te toetsen. Ook een aantal mogelijkheden van de Apple die in andere boeken niet of nauwelijks aan bod komen worden in dit handboek besproken zoals het maken van muziek (zowel in Basic als in machinetaal) en het maken van tekeningen. Tevens zijn er een aantal programma's, spelletjes, grafische-, muziek- en formatteerprogramma's opgenomen. De laatste twee hoofdstukken gaan respektievelijk over de beschikbare software voor de Apple zoals VisiCalc, tekstverwerking en dBase alsmede over uitbreiding van het systeem voor bijvoorbeeld kommunikatie met andere systemen, uitbreiding met randapparatuur, besturingssystemen en uitbreidingen voor andere programmeertalen.



boeken & software bestelbon

nr.	aantal	titel	bedrag

Naam:.................

Bedrijf:.................

Adres:.................

Postkode:..............

Woonplaats:............

Telefoon:...............

Handtekening:

Prijzen zijn inklusief BTW en exklusief f 7,50 verzend- en administratiekosten. Voor zendingen onder rembours wordt f 4,— extra in rekening gebracht.
Zendingen voor België vinden alleen plaats na vooruitbetaling (verzend- en administratiekosten f 11,50).

☐ Ik sluit hierbij een wel ondertekende, maar niet ingevulde giro- of bankbetaalkaart.
☐ Stuur mij de boeken onder rembours.

door: Ir. J. de Sutter,
B 3805 Duras
België.

Een flexibele EPROM-programmer
deel 2

Wij vervolgen dit project, waarin we een hulpmiddel beschrijven om zowel het programmeren als het uitwissen bij EPROM's mogelijk te maken, met de bouw en afregeling van de EPROM-programmer.

De schakeling is opgebouwd uit twee enkelzijdige printen en het *'invullen'* van de prints is zeer gemakkelijk. De lay-outs van de prints samen met de bestukkingstekeningen zien we in de ***figuren 1 en 2.*** Vergeet niet de aangegeven draadbruggen te leggen en let op de polariteit van de elco's en de diodes.
Als de twee afzonderlijke printen gemonteerd zijn, moeten ze nog worden samengebouwd tot één geheel. Mechanisch gebeurd dit met vier lange schroeven (± 3 cm) en twee korte (± 1 cm) met bijbehorende moertjes, zoals schematisch weergegeven in ***figuur 3.***
Het aluminium plaatje waarop de twee printen gemonteerd worden kan bijvoorbeeld zwart worden gemaakt en dient om te voorkomen dat men per ongeluk met de vingers aan de geleiderbanen komt **die onder 220 V staan!** In verband hiermee wordt het aangeraden de aansluiting van het netsnoer met een geïsoleerde plug te verwezenlijken en er is ook nog plaats op de print om een trekontlasting (bijvoorbeeld een klein alu plaatje met twee schroefjes) te monteren. De zekering komt in een houdertje met een isolerend dekseltje.
De veiligste oplossing voor wie het er voor over heeft, is natuurlijk een kastje met uitsparingen voor de EPROM en de PM. Electrisch gesproken worden de printen samengebouwd door een aantal draden. Deze lopen van de ene print naar de andere tussen de punten die dezelfde letter hebben.
Alvorens de schakeling aan te sluiten moet men eerst het geheel nog eens goed controleren. De afregeling gebeurt met de twee instelpotmeters P1 en P2. De te regelen spanningen kunnen gemeten worden op de testpunten TP1 en TP2. De verbinding met uw microcomputer kan nu worden gemaakt met behulp van een flatcable (36 draden) waarvan de niet gebruikte aders op de bovenste print aan massa gelegd zijn.
Tenslotte worden in ***figuur 4*** de bedradingen weergegeven van de PM's. Deze kunnen gesoldeerd worden op gewone IC-sockets ofwel op speciale sockets worden *'gewrapped'*. Wie het

ONDERDELENLIJST FLEXIBELE EPROM-PROGRAMMER

Weerstanden.

R1	150, ½W
R2, R3, R4	4k7, 1/8W
R5, R6	2k2, 1/8W
R7, R9	1k, 1/8W
R8, R10	10, 1/8W

Potentiometers.

P1, P2. 4k7, 20 toeren trimpot. meter

Condensatoren.

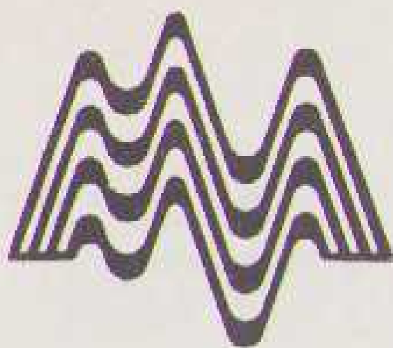
C1, C2, C3, C4	470u, 35V, radiaal
C5, C6, C7	100n, MKM
C8, C9, C10, C13, C14	0,1u, 35V tantaal
C11, C12	4n7

Halfgeleiders.

D1, D2, D3, D4, D8	1N4001
D5, D6, D7	rode LED, 3 mm
T1, T2, T3	BC107
IC1	7805, TO220
IC2	7812, TO220
IC3	7905, TO220
IC4, IC5	uA723, TO100

Diversen.

Z1 = zekering 0,1A(T) en zekeringhouder met deksel.
S1 = 2-polige omschakelaar, 250V.
Tr1 = transformator EREA 28TR8 (2× 12V + 1× 4V, 8W).
Textool ZIP DIP 28-pins voor EPROM
Textool ZIP DIP 14-pins voor PM.
Re1 = relais Siemens V23030-A1017-A104.
4 schroeven, 3 mm, 3 cm.
4 schroeven, 3 mm, 1 cm.
8 moertjes, 3 mm.
Aluminium plaatje 10 × 16 × 0,1.
Trekontlasting.
Plug voor netsnoer.
Netsnoer.
Pluggen voor flatcable.
1 m flatcable, 36 aders.
Twee soldeerlipjes voor TP1 en TP2.
Vier rubber voetjes.
Twee gedrukte schakelingen volgens figuur **1 — 2.**



echt mooi wil maken kan deze modules ingieten in epoxyhars.

Mogelijkheden

In de tabellen *(deel 1, Informatronica meipag. 11)* vindt men de meest gangbare typenummers die met deze programmer geprogrammeerd kunnen worden. Deze tabellen kunnen tevens dienen als basis voor de tabel 1, waarvan in het hoofdstuk **'software'** *(deel 1, Informatronica mei pag. 13)* sprake is. Let op dat er in deze tabellen een rubriek *'programmeerspanning'* voorkomt. Dit is de waarde die men op TP2 moet meten. **Als men zich niet houdt aan deze waarden, kan vernietiging van de EPROM tot gevolg hebben!**

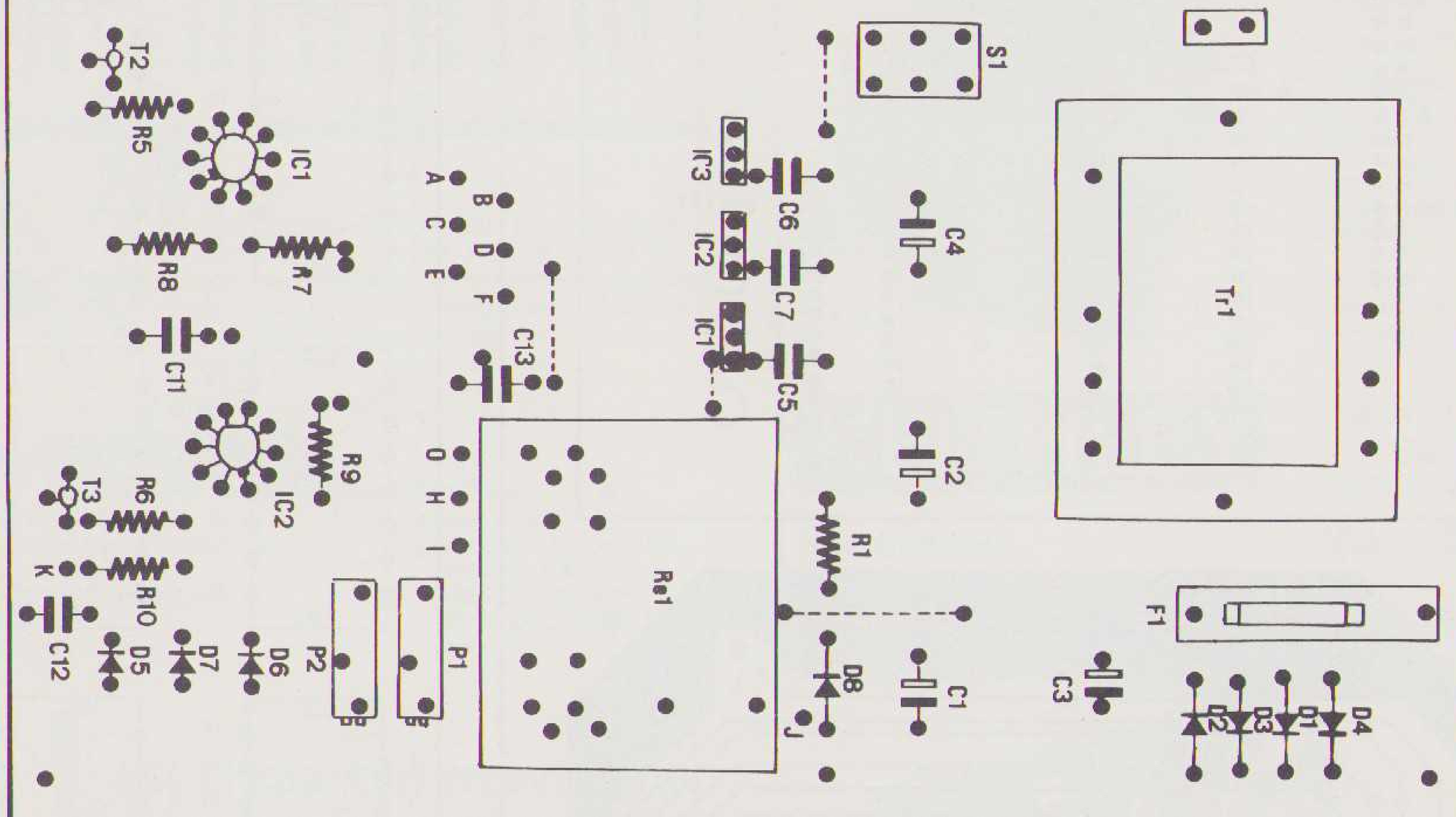
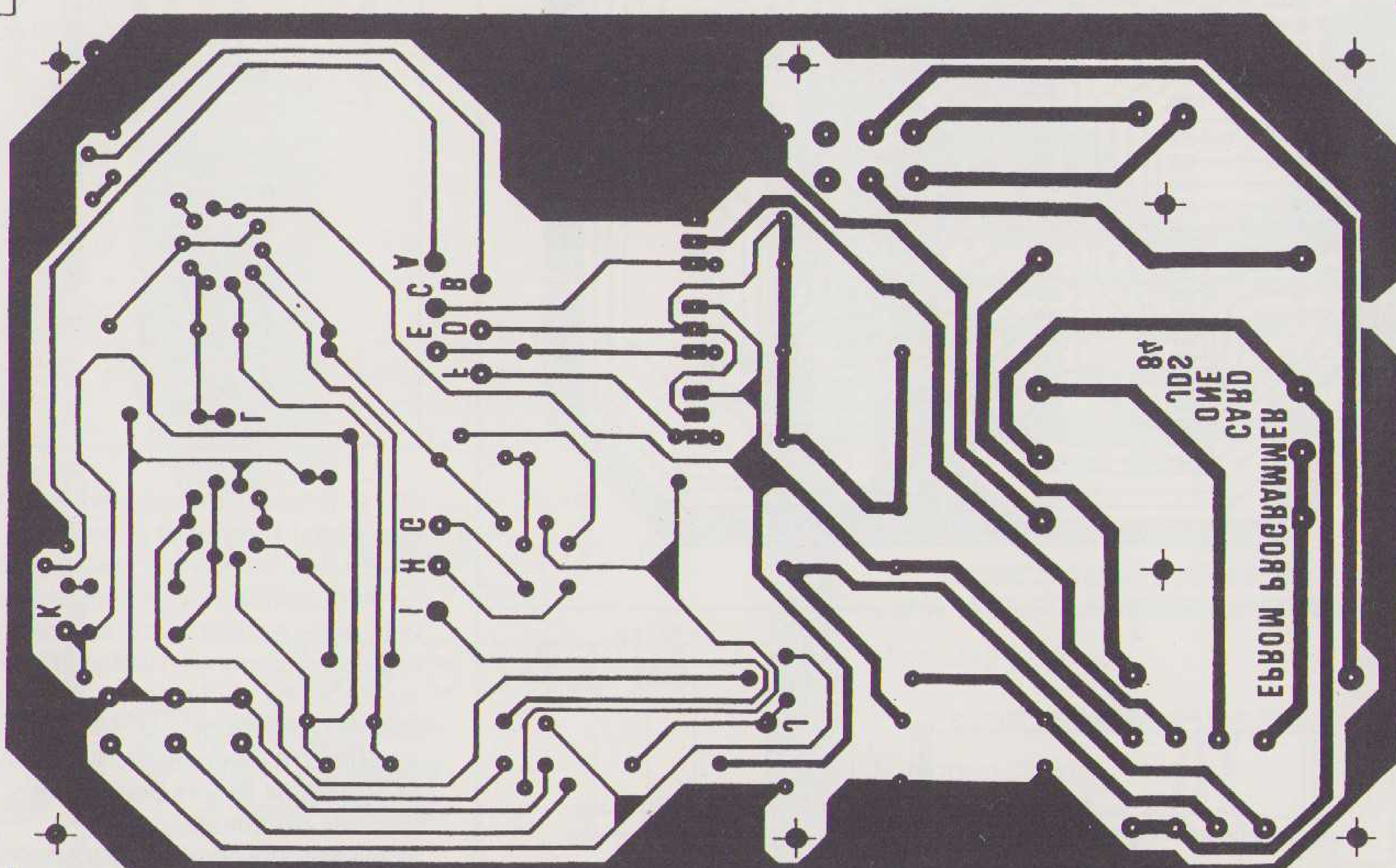
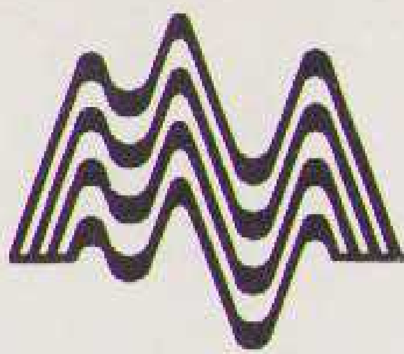
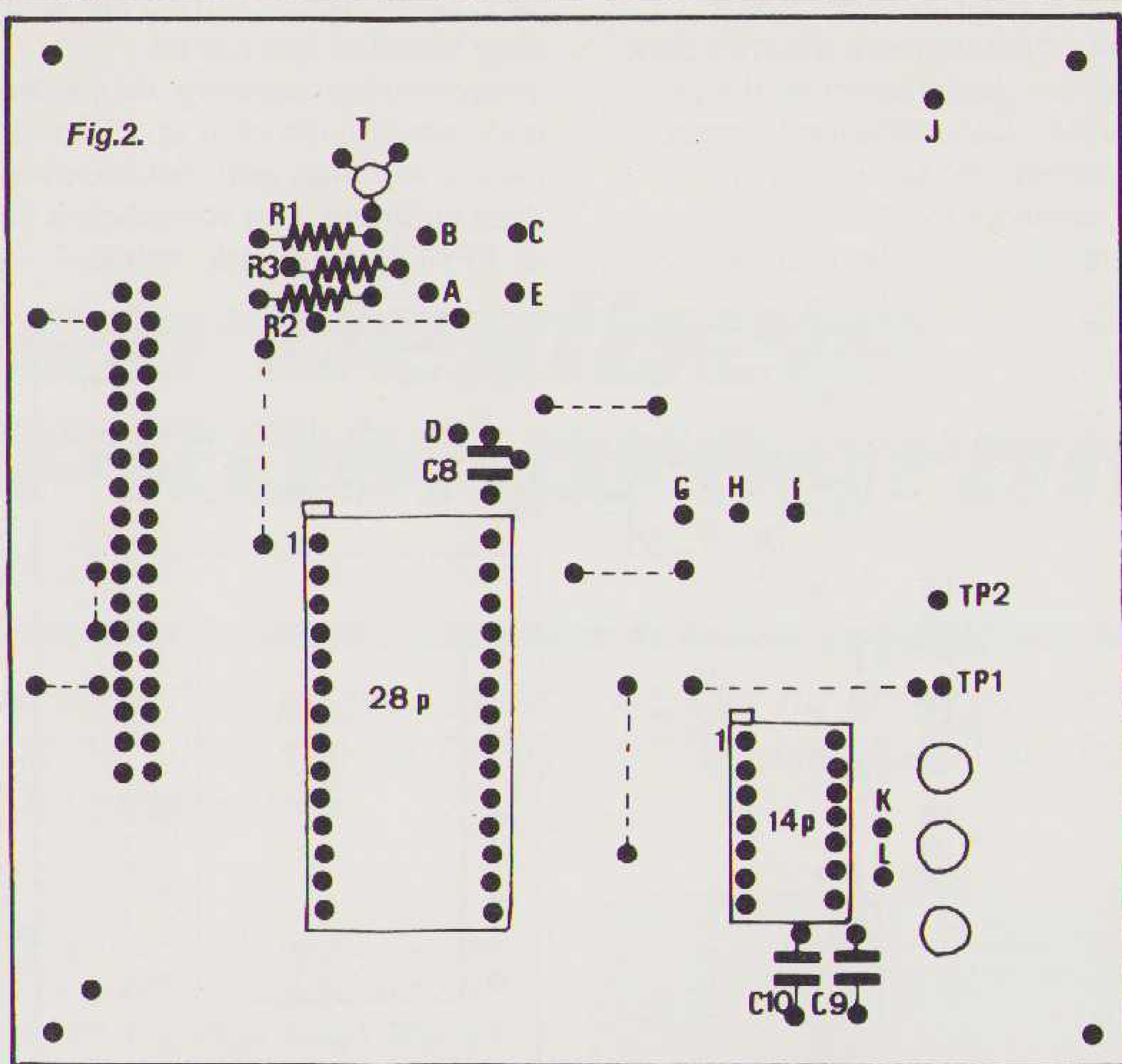
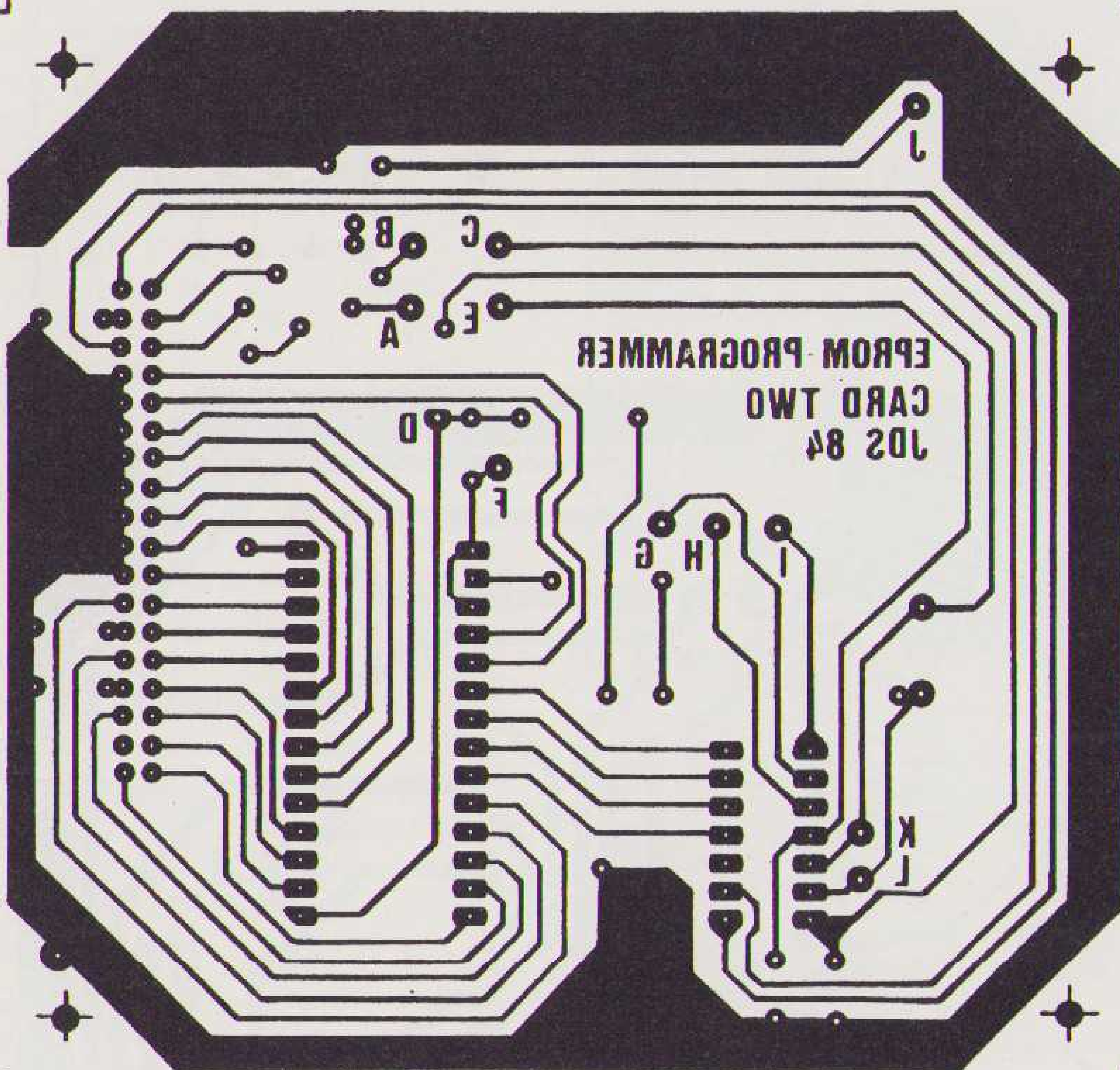


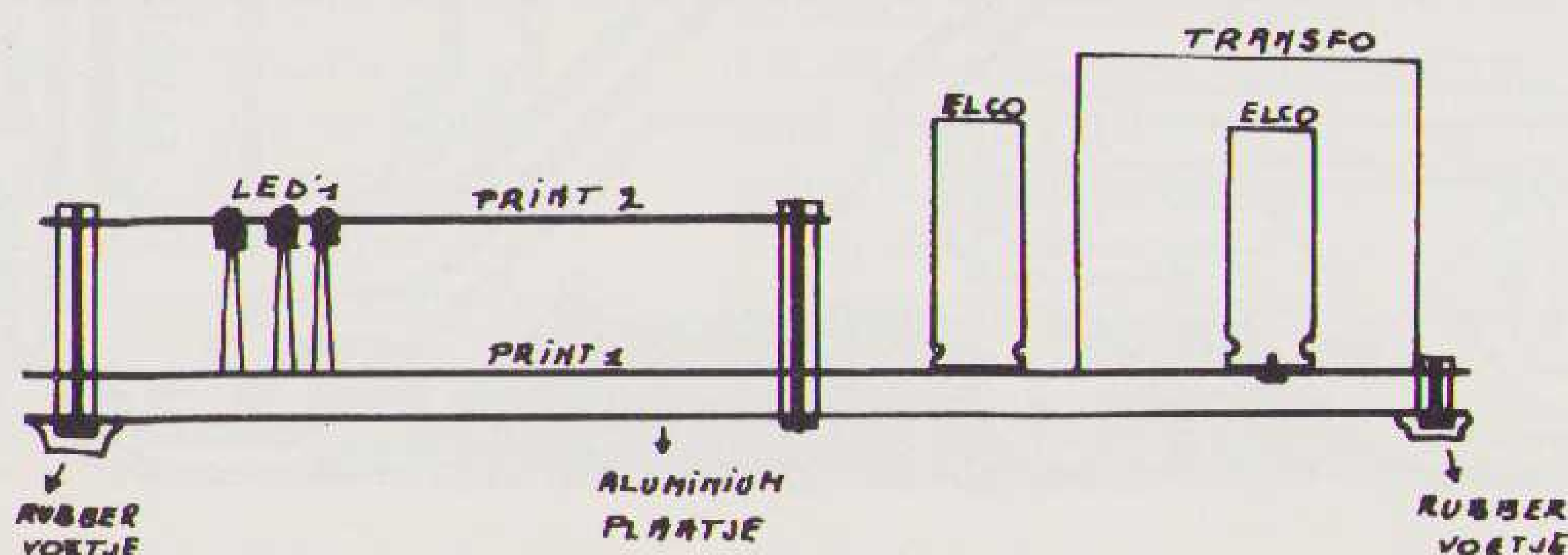
Fig.1

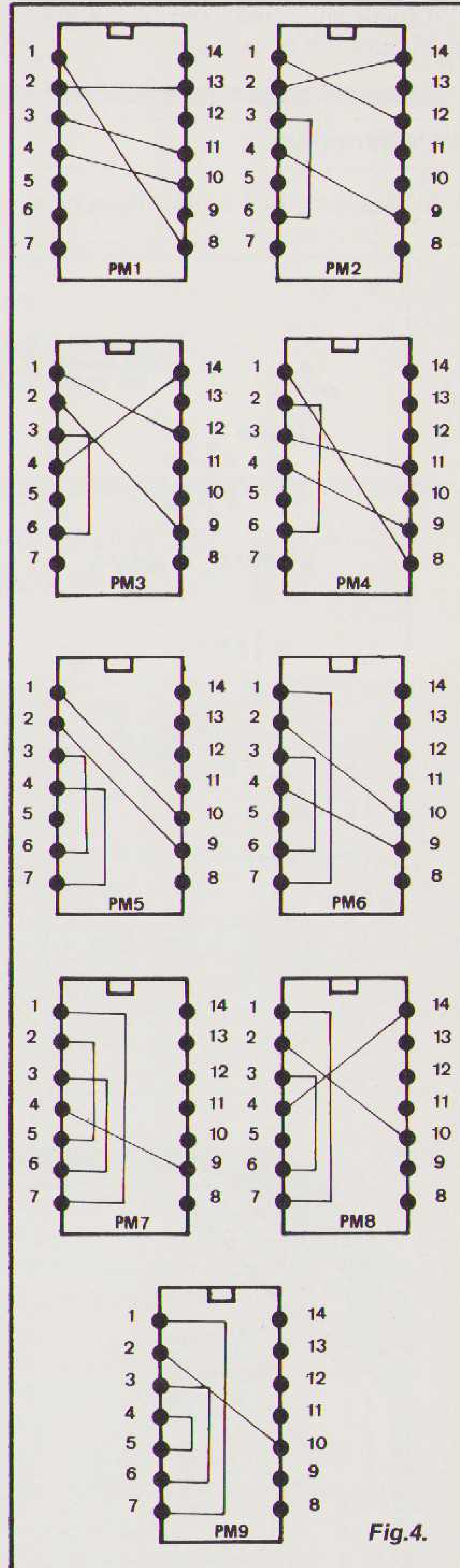








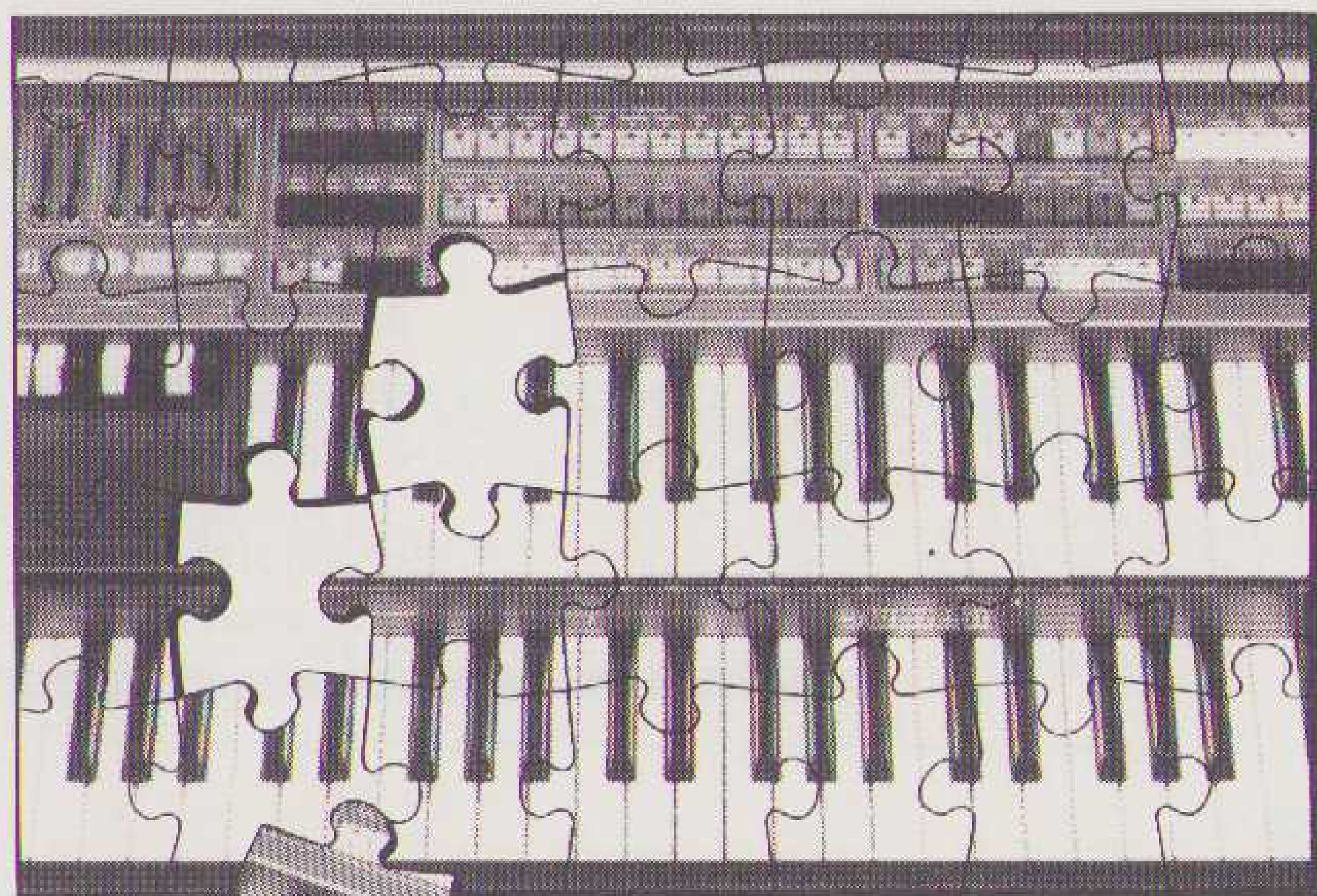




Het is belangrijk op te merken dat een aantal typen niet geprogrammeerd kunnen worden met de voorgestelde schakeling, alhoewel ze op het eerste gezicht soms een zeer gelijkend typenummer hebben. Dit zijn o.a. de volgende typen:

1k: HI6708 (Harris), CDP18U43 (RCA).
2k: HM6616 (Intersil), 2724 (National).
8k: TMS2564 (Texas Instruments), 2564 (National).

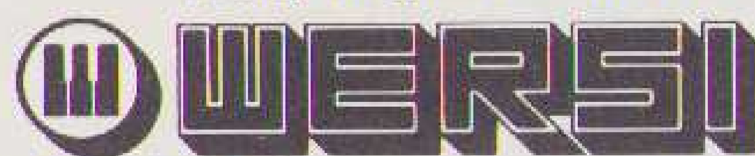
WERSI ZELFBOUWORGELS NET ZO EENVOUDIG ALS EEN PUZZLE...





Door het goeddoordachte Wersi-bouwpakketten-systeem bouwt U stap voor stap Uw eigen orgel. Uitstekende bouwbeschrijvingen wijzen U moeiteloos de weg. U bepaalt zelf Uw tempo. Een fantastische hobby en vrijetijdsbesteding voor de gehele familie.

Vraag nu gratis informatie aan bij:



Orgels en Piano's

Voor Nederland:
Wersi electronic Nederland B.V.
Zuiderinslag 4
NL-3871 MR Hoevelaken
Tel. 03495-37111
Telex 79326 Wersi NL

Voor België:
Wersi electronic nv/sa
Industriepark
B-3980 Tessenderlo
Tel. 013/66.31.06 (2 l.)
Telex 39961

HELEMAAL TE GEK

Model 129



- een professioneel digitale multimeter inclusief batterij en meetsnoer **f 265,—**
- **0,5%** basisnauwkeurigheid
- meet stromen van **1 A tot 10 A**
- **diode test**
- **2 jaar** garantie
- **25 bereiken,** 5 functies DCA, ACA, DCV, ACV en Ohm
- meet spanningen van **100 mOhm tot 20 MOhm**
- zeer veel accessoires leverbaar
- uit **voorraad** leverbaar

KEITHLEY

Bestel en bel NU.

...meetbaar beter

Postbus 559
4200 AN GORINCHEM.

01830 - 25577

LSI-11 kaarten en systemen uit voorraad!



LSI-11 mikrocomputers van Digital worden gekozen om hun kompatibiliteit, kwaliteit en systeemsoftware, zoals RT-11, RSX-11M en Micro-Power/Pascal.

Diode voegt daar kennis van zaken, ondersteuning en voorraad aan toe.

Authorised digital Distributor
MICROCOMPUTER PRODUCTS

030-88 42 14

DIODE

Diode, Hollantlaan 22, 3526 AM Utrecht, Tel.: 030(884214)
Rue de L'Aeronef 2, 1140 Bruxelles, Tel.: 02(2162100)



JUNI 1984

Maandag 7 mei.

GECOMBINEERDE JULI / AUGUSTUS UITGAVE

Maandag 18 juni.

SEPTEMBER 1984

Maandag 30 juli.

Reserveer tijdig!

Wij ontleenden delen van deze informatie uit gegevens aan ons verstrekt door:
PHILIPS NEDERLAND
Postbus 523
5600 AM Eindhoven.

ROFIN-SINAR LASER GmbH,
Berzeliusstrasze 87
Postfach 740.360
D-2000 HAMBURG 74
West-Duitsland.

De laser van edelsteen tot halfgeleider, deel 2

De laserdiode

*In dit deel wordt uitvoerig ingegaan op de **halfgeleiderlaser;** beter bekend als **laserdiode.** Niet alleen de werking komt aan bod, maar ook wat daar zoal omheen hangt.*

In het vorige deel hebben we gezien dat een laser aan drie voorwaarden moet voldoen. Op de eerste plaats is een medium vereist, dat zo aangeslagen kan worden, dat **gestimuleerde emissie van straling** ontstaat; vervolgens is **inversie** vereist om de gestimuleerde emissie aan de gang te houden en tenslotte is er nog een **optische trilholte** nodig, waarin de straling kan gaan resoneren. Juist deze resonantie is verantwoordelijk voor de enorme lichtversterking. Nu is dit bij een laserdiode misschien niet allemaal even goed voor te stellen, maar ook daar komen we deze drie punten tegen.

De werking

Om te beginnen moet een laser licht kunnen produceren om de vereiste gestimuleerde emissie op gang te brengen. In een laserdiode komen we naast een aantal andere lagen altijd een laag P-type en een laag N-type halfgeleidermateriaal tegen. Het P-type materiaal wordt gekenmerkt door een tekort aan electronen. De plaatsen, waar electronen zouden moeten zitten, heten *'gaten'*.
Deze gaten worden verondersteld positief geladen te zijn en zijn voor het grootste deel van de electrische geleiding in het P-materiaal verantwoordelijk. Het N-type materiaal bezit daarentegen een overschot aan electronen, die negatief geladen zijn. Zij zorgen in dit geval voor de electrische geleiding.

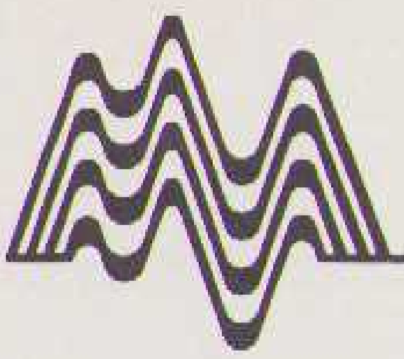
Voor het opwekken van licht zijn vooral de **energieniveau's** van de electronen en gaten interessant. We onderscheiden twee energiebanden: de energetisch hoog liggende **geleidingsband** en de laag liggende **valentieband.** De electronen uit het N-materiaal zitten onderin de geleidingsband en de gaten van het P-materiaal bovenin de valentieband.

Zodra nu een electron en een gat recombineren — een electron *'valt'* in een gat — kan **een foton** ontstaan. De energie van dit foton (en dus ook de golflengte, *zie deel 1)* is **afhankelijk van het verschil in energie tussen de valentie- en de geleidingsband.** Heeft dat foton een specifieke energiehoeveelheid (lees: golflengte) — overeenkomstig met de vereiste waarde van het materiaal, waar het foton doorheen gaat — dan zal dit foton zelf ook electron-gat recombinaties gaan initiëren, waarbij fotonen met dezelfde golflengte en in dezelfde fase vrijkomen. In dat geval ontstaat er **gestimuleerde emissie van straling.** (U weet nog wel LASER = Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation: Radiation = straling.) Om dit proces aan de gang te houden is het noodzakelijk dat er voldoende electronen en gaten naar hun respectieve energiebanden worden gepompt. Dit is vrij eenvoudig te realiseren door een stroom in de juiste richting door de laserdiode te laten lopen. Op de optische trilholte komen we later in dit artikel, bij een praktijkvoorbeeld, nog terug.

De theorie toegepast

Omdat de praktijk meestal toch een tikkeltje complexer uitvalt dan de theorie doet vermoeden, bekijken we nu een bestaande laserdiode. Het gaat hier om een AlGaAs (Aluminium Gallium Arseen) 'dubbele heterojunctie laserdiode', zoals die door Philips in de compact disc spelers wordt toegepast: *de CQL 10.*
Het laserkristal is opgebouwd uit vijf lagen, waarvan alleen de middelste drie de eigenlijke laser vormen. Deze 3-lagen 'sandwich' bestaat uit een laag P-materiaal en een laag N-materiaal, met daartussen de actieve laag, waar het laserlicht uit moet komen. Deze laag is niet gedoteerd (geen P- of N-materiaal), maar door z.g. restverontreinigingen toch zwak negatief. Dat de actieve laag zeer dun is — 0,2 µm — heeft een speciale reden. Bij deze dikte is namelijk de drempelstroom (I_{th}) het kleinste. Met drempelstroom bedoelt men de minimale stroomsterkte, waarbij in een laserdiode laserwerking kan optreden.

De werking van deze configuratie berust op de verschillende energieniveau's van de valentie- en geleidingsbanden in de drie lagen, zoals ook duidelijk blijkt uit de tekening. Laten we een stroom I in de juiste richting door de laserdiode lopen, dan wordt een groot aantal electronen en gaten naar resp. de geleidings- en valentieband gepompt. Omdat in de actieve laag het energieniveau voor electronen en gaten resp. het laagste en



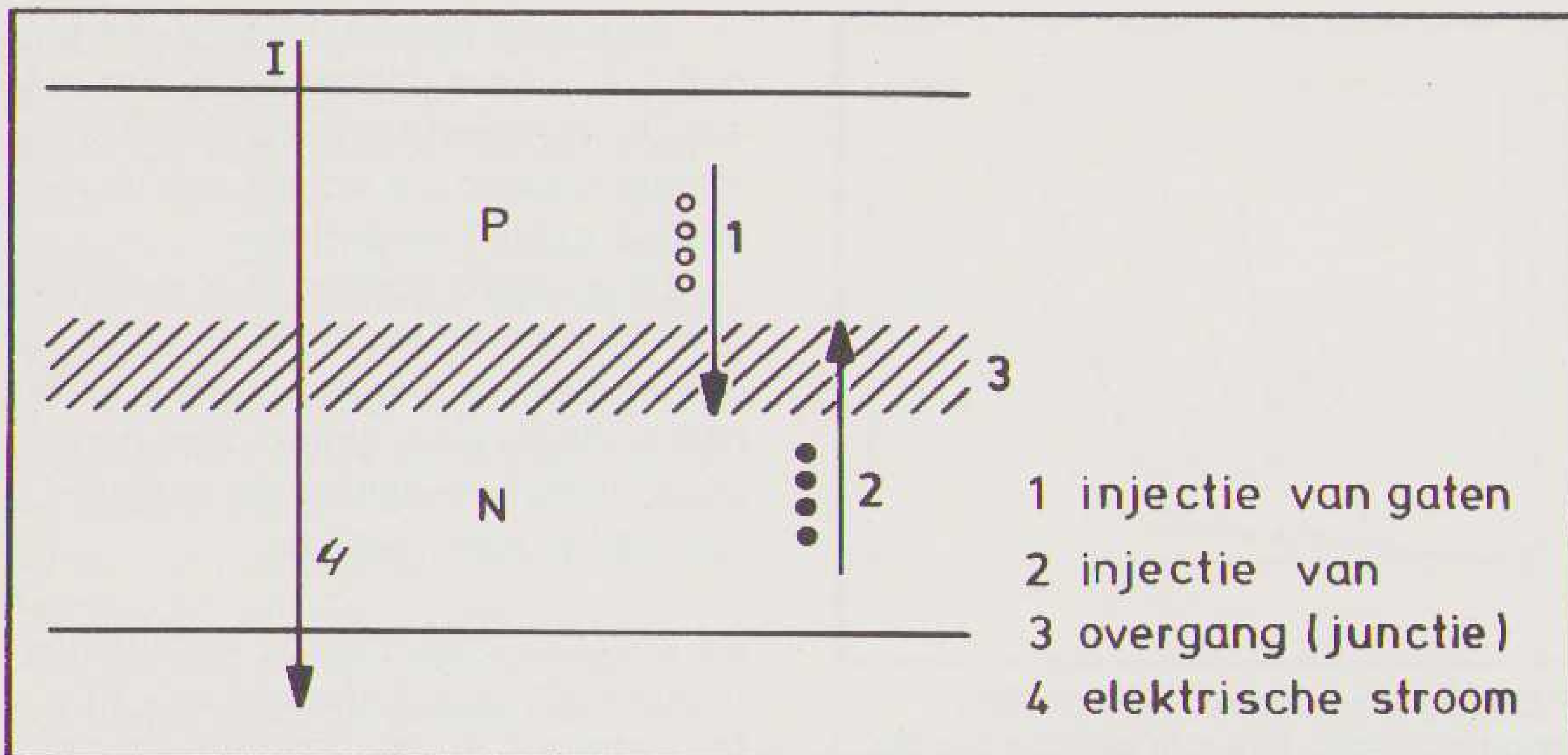


Fig.1. Door recombinatie van electronen en gaten ontstaan fotonen, die onder bepaalde omstandigheden zelf ook weer voor electron-gat recombinaties kunnen zorgen. De gaten (1) en electronen (2) worden daartoe door een electrische stroom (4) in de overgang of junctie (3) gepompt.

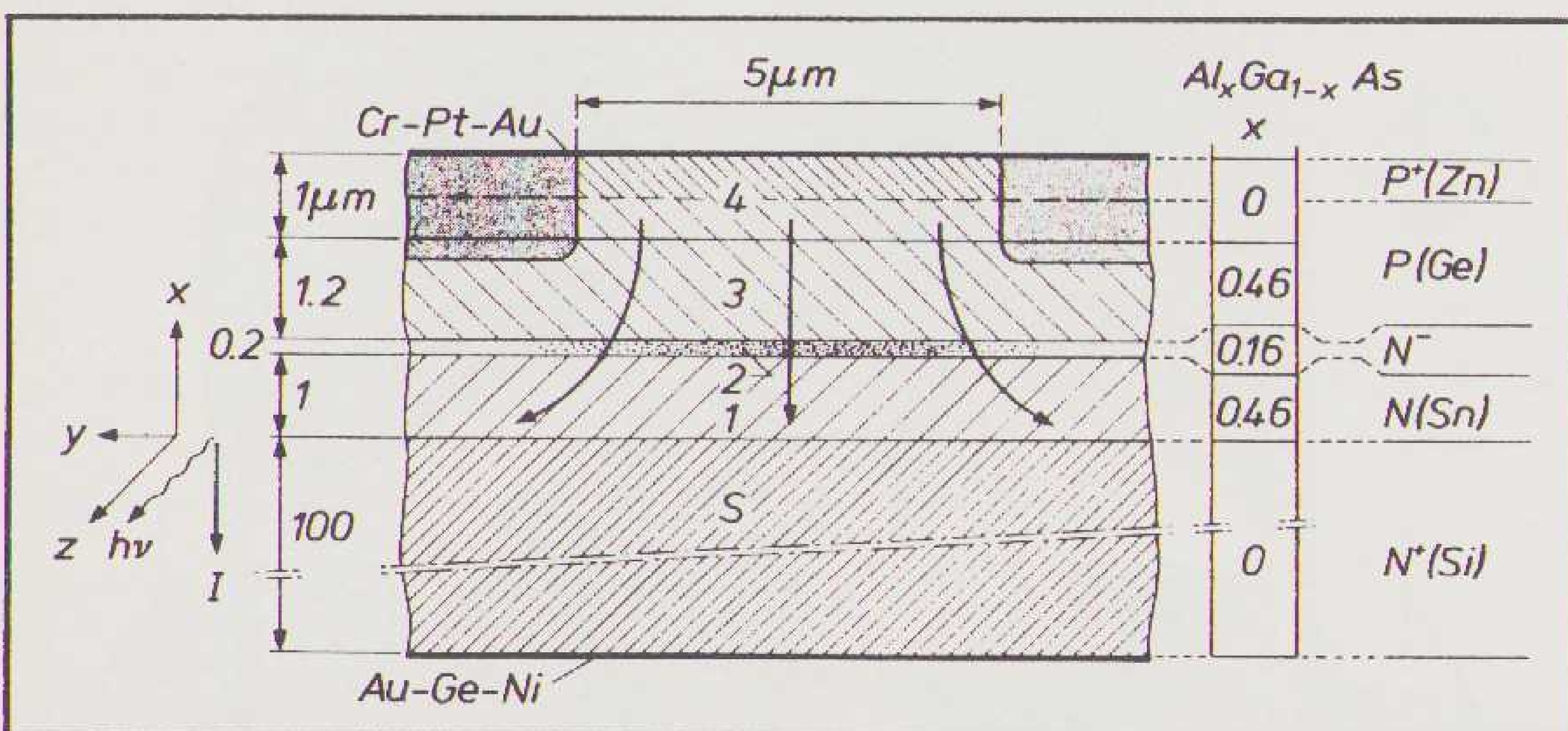


Fig.2. Doorsnede van het CQL 10 laserdiodekristal. De lagen 1, 2 en 3 vormen de eigenlijke laser; laag 2 is de actieve laag. Het 5 μm brede vlak aan de bovenkant is de stripe; de daarnaast liggende grijze delen zijn isolerend gemaakt.

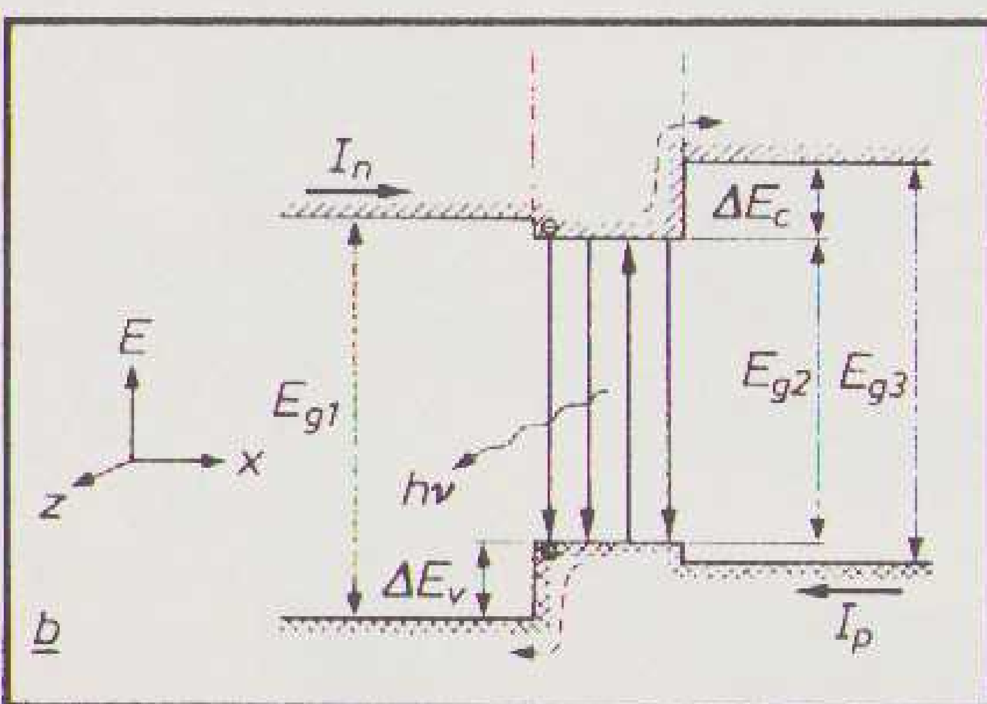


Fig.3. Het energiebandenschema van de middelste drie lagen van de CQL 10; links de N-laag.

het hoogste is en er bovendien geen hogere en lagere energie barrières tussen zitten, zullen de electronen uit het N-materiaal en de gaten uit het P-materiaal hier en masse naar toe vloeien. Zodoende treedt in de actieve laag inversie op en kan een continue stroom van electron-gat recombinaties fotonen doen ontstaan, die op hun beurt nieuwe recombinaties initiëren en zodoende **gestimuleerde emissie** opwekken. Om een laser te kunnen laten werken is ook nog een optische trilholte vereist. Dit is in dit geval op te splitsen in drie delen: *de X-richting* (dwars door alle lagen heen), *de Y-richting* (parallel lopend met de lagen, haaks op de Z-richting) en *de Z-richting* (parallel lopend aan het uittredende laserlicht).

In de X-richting wordt het laserlicht in de actieve laag gevangen gehouden door de P- en de N-laag, omdat zij een andere (lagere) brekingsindex hebben. In de Y-richting wordt het licht tegengehouden door gebruik te maken van een **'stripe'**. Dit houdt in dat bovenop het kristal alleen in het midden een smalle streep (parallel aan het uittredende licht) materiaal electrisch geleidend is gemaakt. Nadat de plaats, waar de stripe moet komen, is bedekt met een metaalraster, wordt het kristal gebombardeerd met protonen, waardoor het bedekte materiaal isolerend wordt. Het effect hiervan is dat alleen in het (ongeveer) loodrecht onder de stripe liggende deel van de actieve laag inversie en dus lichtversterking kan optreden. Verder naar de zijkanten van het kristal zijn immers geen electronen en gaten meer, die kunnen recombineren. Dit principe wordt ookwel **'gain guiding'** genoemd **(gain** = versterken, **guide** = leiden).

In de Z-richting staan spiegels opgesteld. Deze gedeeltelijk doorlatende spiegels worden gevormd door de kliefvlakken van het kristal. De laserdiode zendt door beide spiegels laserlicht uit. Oscillatie zal pas optreden, zodra de versterking bij het éénmaal doorlopen van de trilholte groter is dan de inwendige verliezen, alsmede de verliezen in de spiegels. Dit gebeurt bij de drempelstroom (I_{th}). Beneden de drempelstroom kan een laserdiode ook licht uitzenden, maar dan betreft het geen laserlicht. Dit licht ontstaat door 'spontane' recombinaties van electronen en gaten, waarbij geen (of onvoldoende) fotonen vrij komen, die de vereiste energie bezitten om zelf ook recombinaties te laten starten. De vrijkomende fotonen lopen dan ook niet in gelijke fase.

In ***figuur 4*** is het verband tussen de lichtintensiteit (vermogen van de uitgezonden straling) en de stroomsterkte uitgezet.

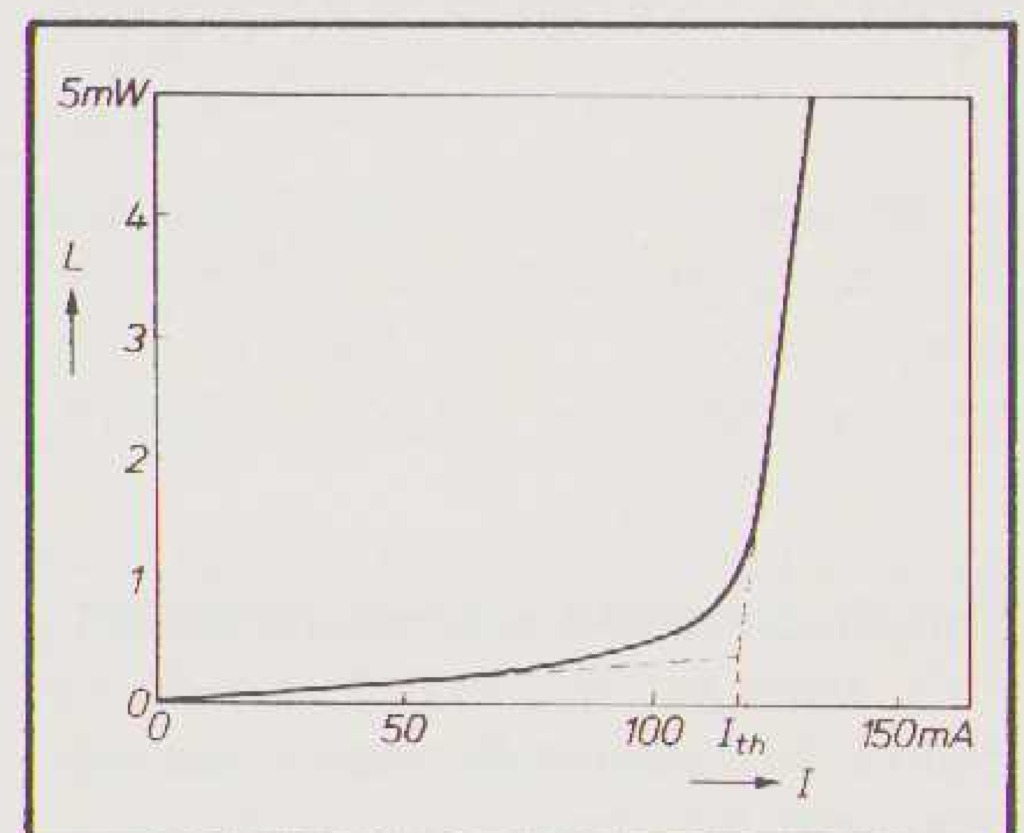


Fig.4. Voorbeeld van een lichtstroom karakteristiek van een laserdiode.

De optische trilholte moet zelf ook nog aan een aantal eisen voldoen. Een daarvan is de lengte van spiegel tot spiegel. Deze kan worden berekend met de formule:

$$1 = \frac{m.\lambda}{2.n}$$

met:
1 = lengte trilholte
m = willekeurig geheel getal
λ = golflengte van het licht
n = brekingsindex trilholte materiaal.

Om in resonantie te kunnen komen is het van belang dat de knopen van de opgewekte staande lichtgolf op de spiegels liggen. Dit betekent het volgende. Een trillingsgolf (bijv. geluid of lichtgolven) heeft punten met een maximale uitwijking *(buiken)* en punten met afwijking nul *(knopen)*. Een goed beeld van zo'n golf is te krijgen door een sinus en een cosinus door elkaar te tekenen. De snijpunten van de sinus en cosinus met de X-as zijn de knopen en de hoogste, resp. laagste punten zijn de buiken. Een staande golf *(= resonantie)* treedt op zodra zich op beide uiteinden van de golf — in dit geval de spiegels — een knoop bevindt.

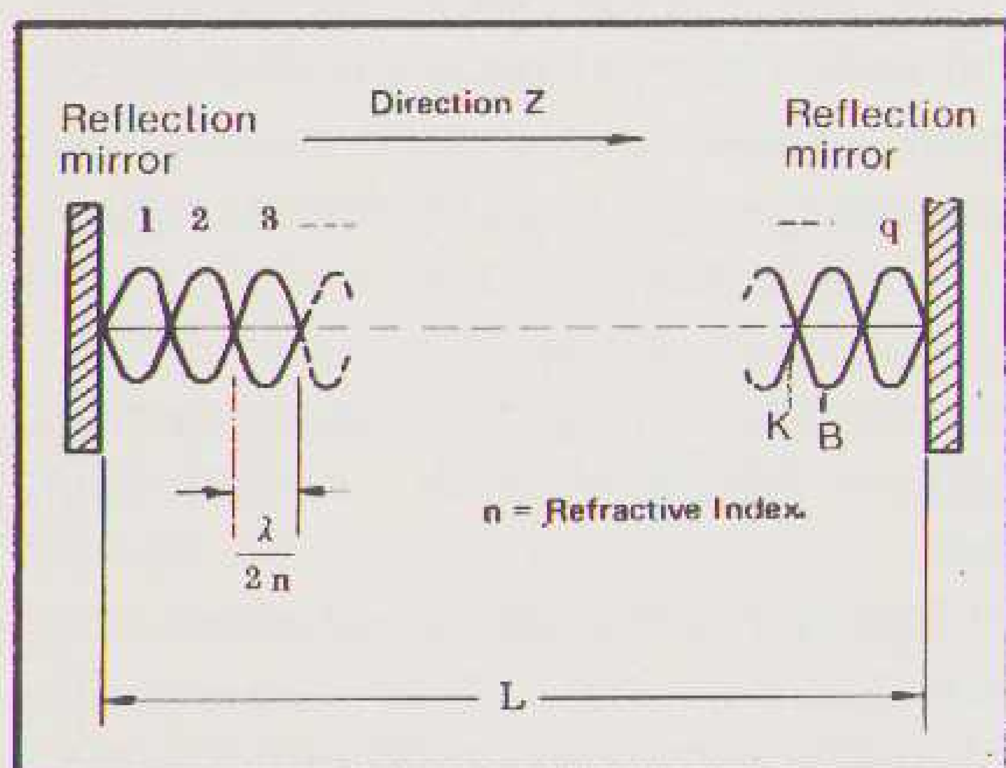


Fig.5. Een staande golf in de optische trilholte; K is een knoop en B is een buik.

In het geval van de zojuist besproken CQL 10 zijn de volgende waarden van toepassing: λ = 780 nm; m = ± 2300; n = 3,59; 1 = 250 µm.

Enkele bijzondere verschijnselen

Een laserdiode heeft zo z'n eigenaardigheden. Een paar daarvan zullen we hier nader bekijken.

VEROUDERING.
In de loop der tijd zal de lichtopbrengst (L) van de laserdiode bij gelijke stroomsterkte (I) steeds verder afnemen. Enkele oorzaken daarvan zijn:
— temperatuur.
— Piekbelastingen.
— Doorgroeien van kristaldefecten (ontstaan tijdens montage of kristalgroei) van buiten het actieve deel tot in het actieve deel.

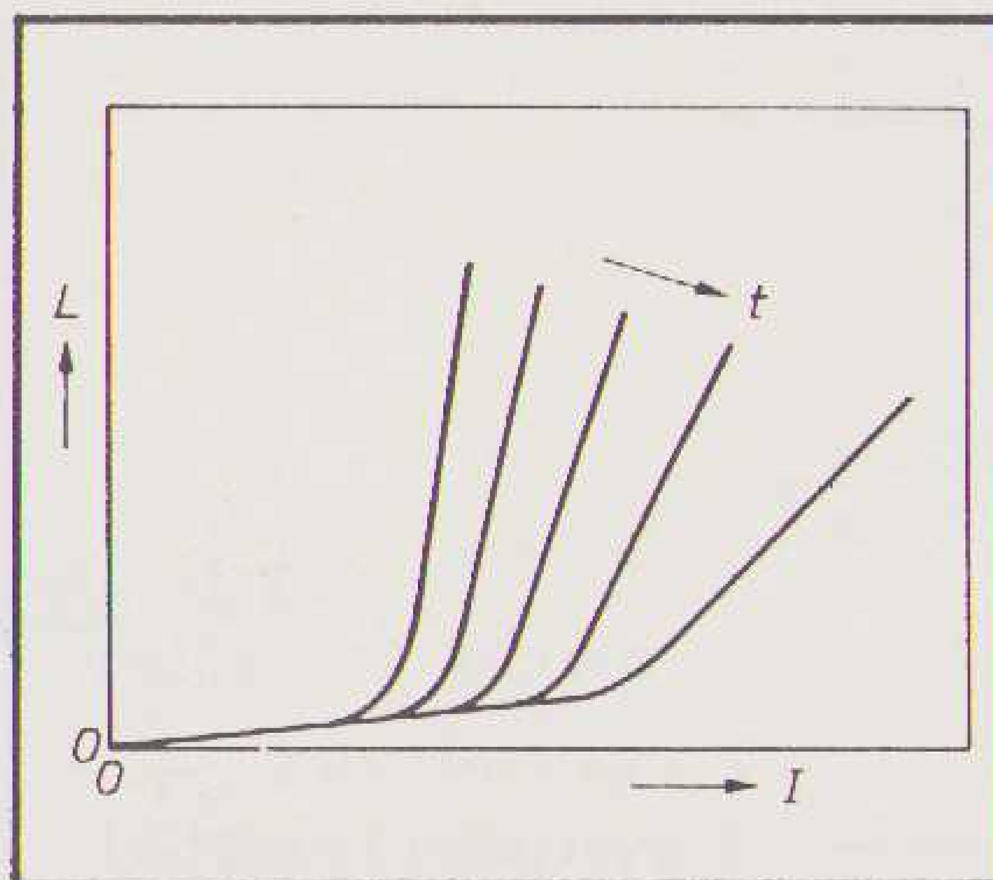
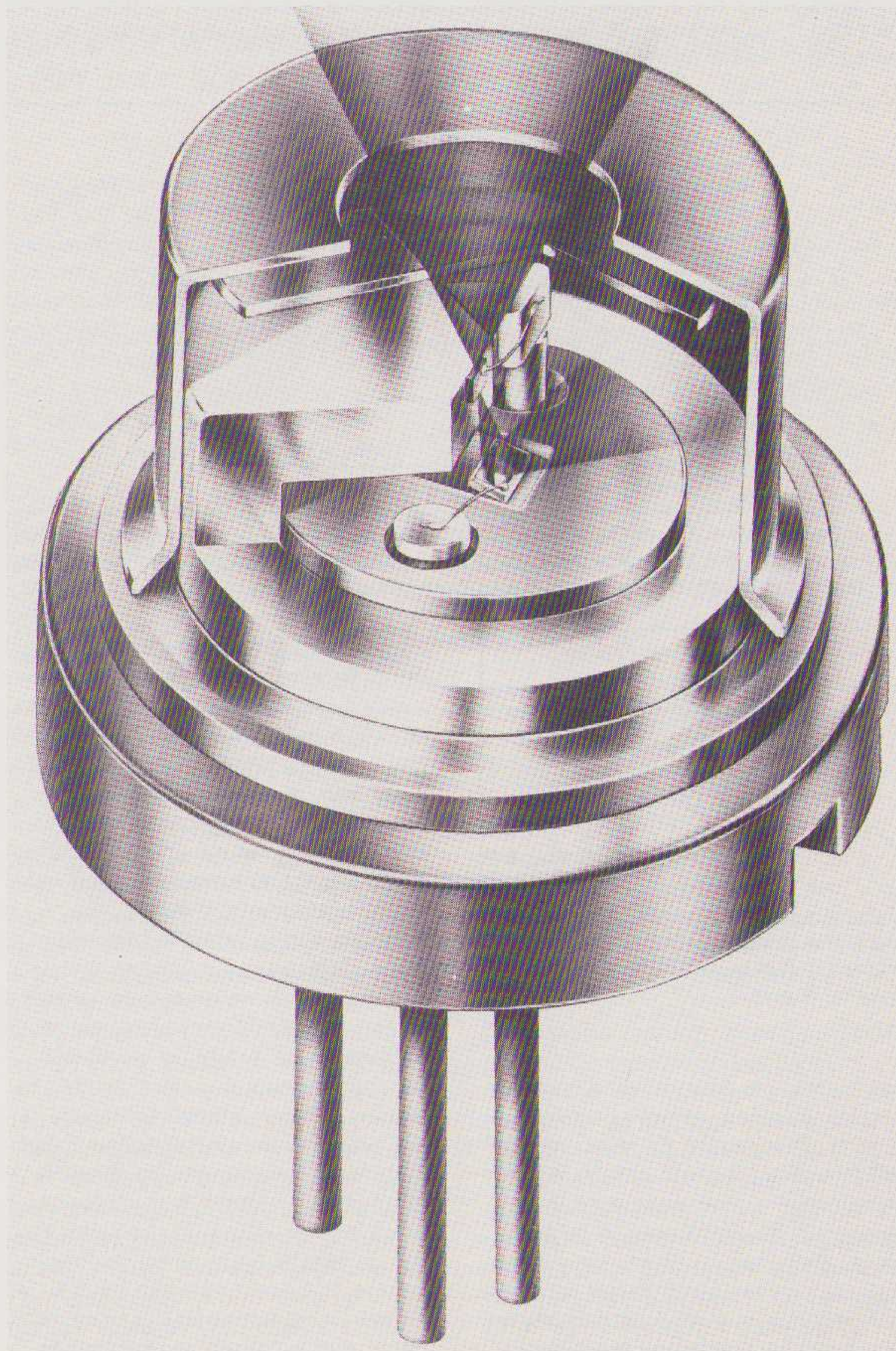
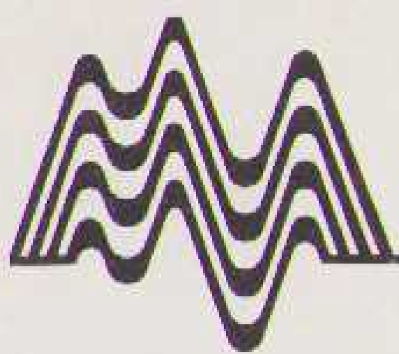


Fig.6. Door veroudering zal de lichtstroom karakteristiek in de loop der tijd steeds minder stijl gaan lopen.

— Verplaatsing van defecten tot binnen het actieve gebied onder invloed van de injectiestroom; op dezelfde manier kunnen we echter ook uit het actieve gebied verdwijnen.
— De spiegels zorgen voor warmteontwikkeling en verder kunnen ze ook in meer of mindere mate ernstig beschadigd raken tijdens zeer hoge (piek) lichtintensiteiten; de trilholte kan dan worden vernield.

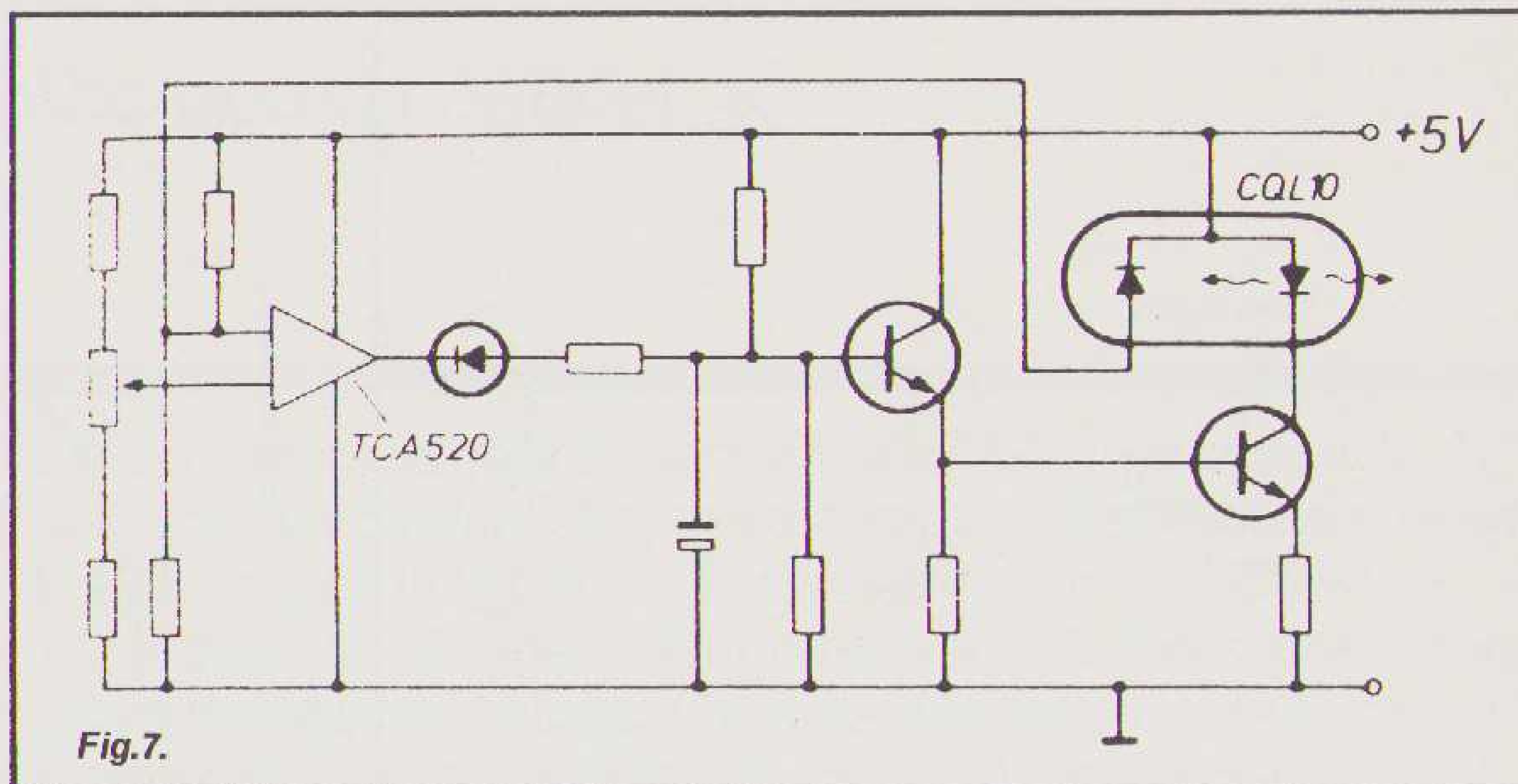
De snelheid waarmee de veroudering plaatsvindt, hangt sterk af van de temperatuur. Zo zal bijvoorbeeld de levensduur van de CQL 10 met een





factor 15 verkort worden door een temperatuurstijging van 30°C (over een lange werkperiode). Bij normaal gebruik kan deze diode echter nog altijd meer dan 10.000 uur (ruim een jaar bij continuegebruik) aan werktijd meegaan. Iets, waarvoor wel zeer goed opgepast moet worden, zijn stroomstoten. In extreme gevallen is een enkele stroomstoot al voldoende om een nieuwe (jonge) laserdiode bejaard te maken. Aangezien de CQL 10 geen enkele moeite heeft met frequenties tot enkele GHz, kunnen pieken van enkele nanaseconden al fataal zijn. Om die reden wordt dan ook geadviseerd om bij het in- en uitschakelen van de laservoeding de spanning eerst te verlagen, of om de aansluitingen van de laserdiode kort te sluiten. Tegen dit laatste moet de voeding uiteraard wel bestand zijn; bijvoorbeeld door een kortsluitbeveiliging.

Er is bij de CQL 10 nog een andere voorziening getroffen om de laserdiode zoveel mogelijk tegen veroudering (of nog erger) te beschermen. In het huis van de laserdiode is daartoe nog een fotodiode ondergebracht. De laserdiode is zo opgesteld dat het laserlicht via een van de spiegels en door het venster in het huis naar buiten treedt en via de andere spiegel op de fotodiode valt. Deze fotodiode zorgt vervolgens op haar beurt weer voor een feed-back signaal *(terugkoppeling)* naar de voeding, die de laserdiode uitstuurt.



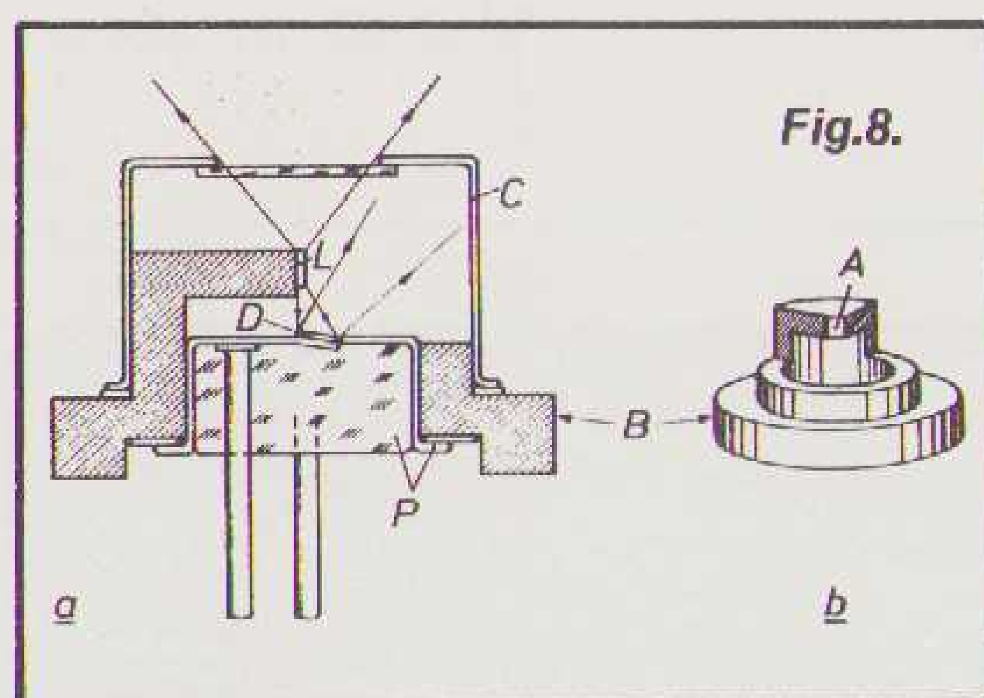
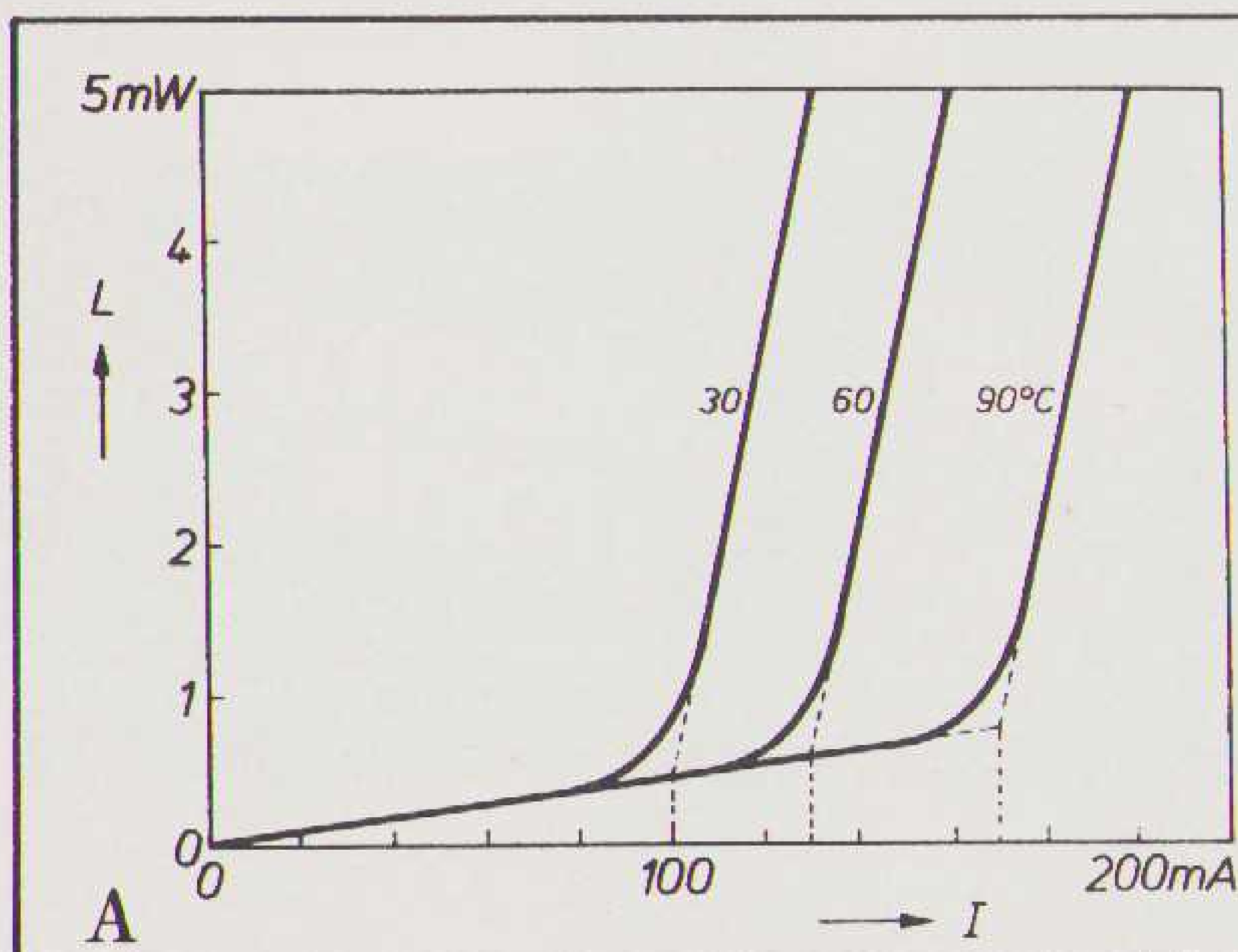
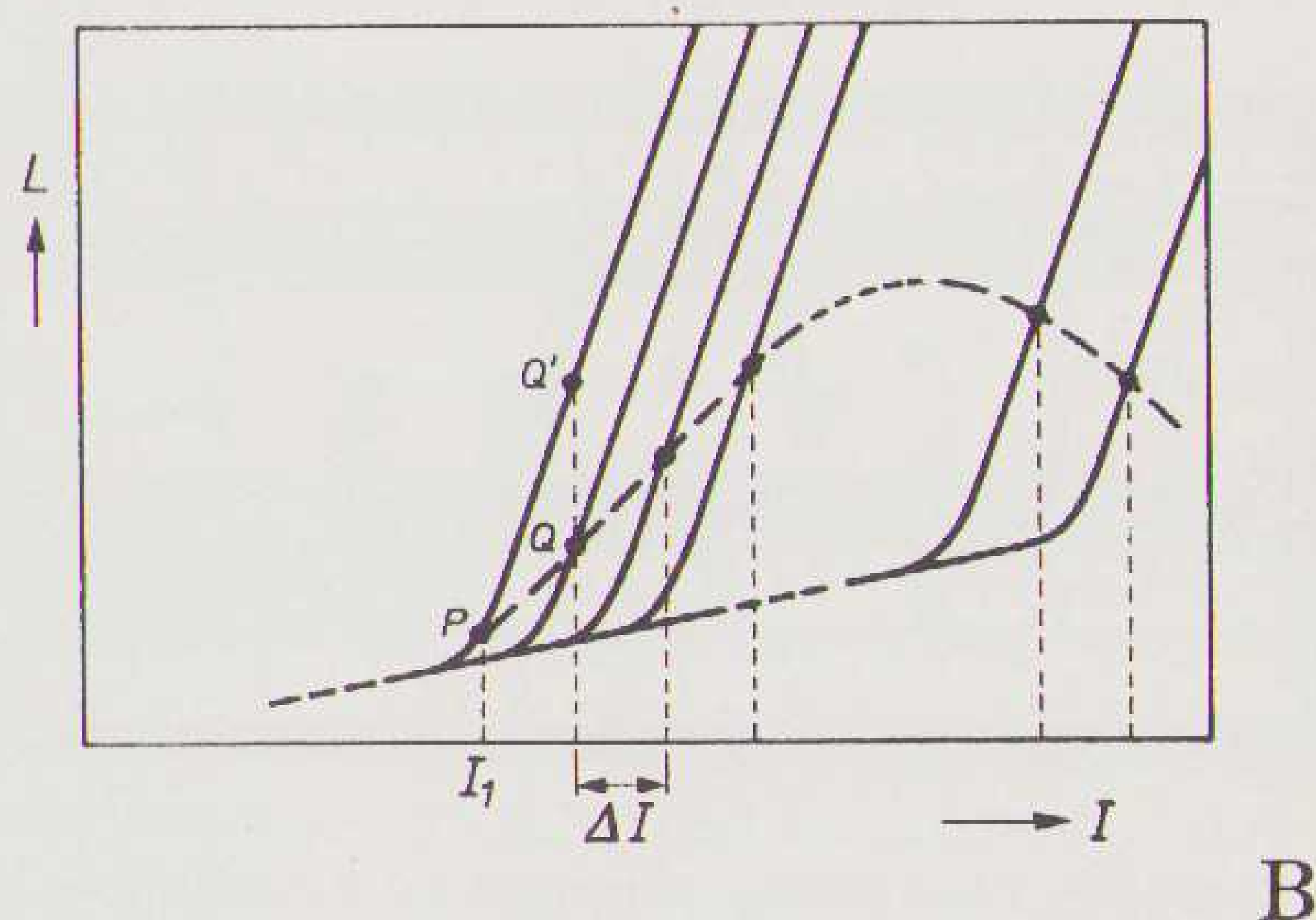


Fig.7. Schema van de teruggekoppelde voeding voor de CQL 10.

Fig.8. Doorsnede van de CQL 10; P = bodemplaat, B = montageblok laserdiodekristal, C = kapje met venster, L = laserdiodekristal, D = fotodiode.

Fig.9. (a) Temperatuurafhankelijkheid van de lichtstroom karakteristiek.
(b) Het thermisch vastlopen van een laser.





DE TEMPERATUURGEVOELIGHEID.

De temperatuur is niet alleen een bepalende factor bij de veroudering, maar ook bij de lichtstroom karakteristiek. De drempelstroom (I_{th}) neemt namelijk volgens een vast verband met de temperatuur toe. Een goede koeling van de laserdiode is dan ook geen overbodige luxe.

Wordt de actieve laag — om wat voor reden dan ook — slecht gekoeld, dan zal de lichtstroom karakteristiek naar rechts verschuiven (de getrokken lijn in ***figuur 9b)*** bij een stijging van de temperatuur. Verhogen we de stroom, dan zal de uitgestraalde lichtintensiteit niet stijgen tot Q', maar tot Q. Immers door een verhoging van de stroom neemt ook de temperatuur toe en verschuift de karakteristiek dus naar rechts. In eerste instantie heeft men slechts te maken met een minder steile karakteristiek, maar op den duur neemt de uitgestraalde intensiteit bij toename van de stroom zelfs af. **De laser loopt dan thermisch vast.**

DE STRALINGSHOEK.

In tegenstelling tot bijvoorbeeld de He-Ne gaslaser straalt de laserdiode geen rechte lichtstraal uit, maar een sterk divergerende bundel. De reden hiervan ligt in de dikte van de actieve laag. Omdat die in dezelfde orde van grootte ligt als de golflengte van het uitgestraalde licht, wordt het licht sterk gebogen. Het is dan ook logisch dat het uitgestraalde licht in de X-richting sterker gebogen wordt, dan in de Y-richting *(= astigmatisme),*

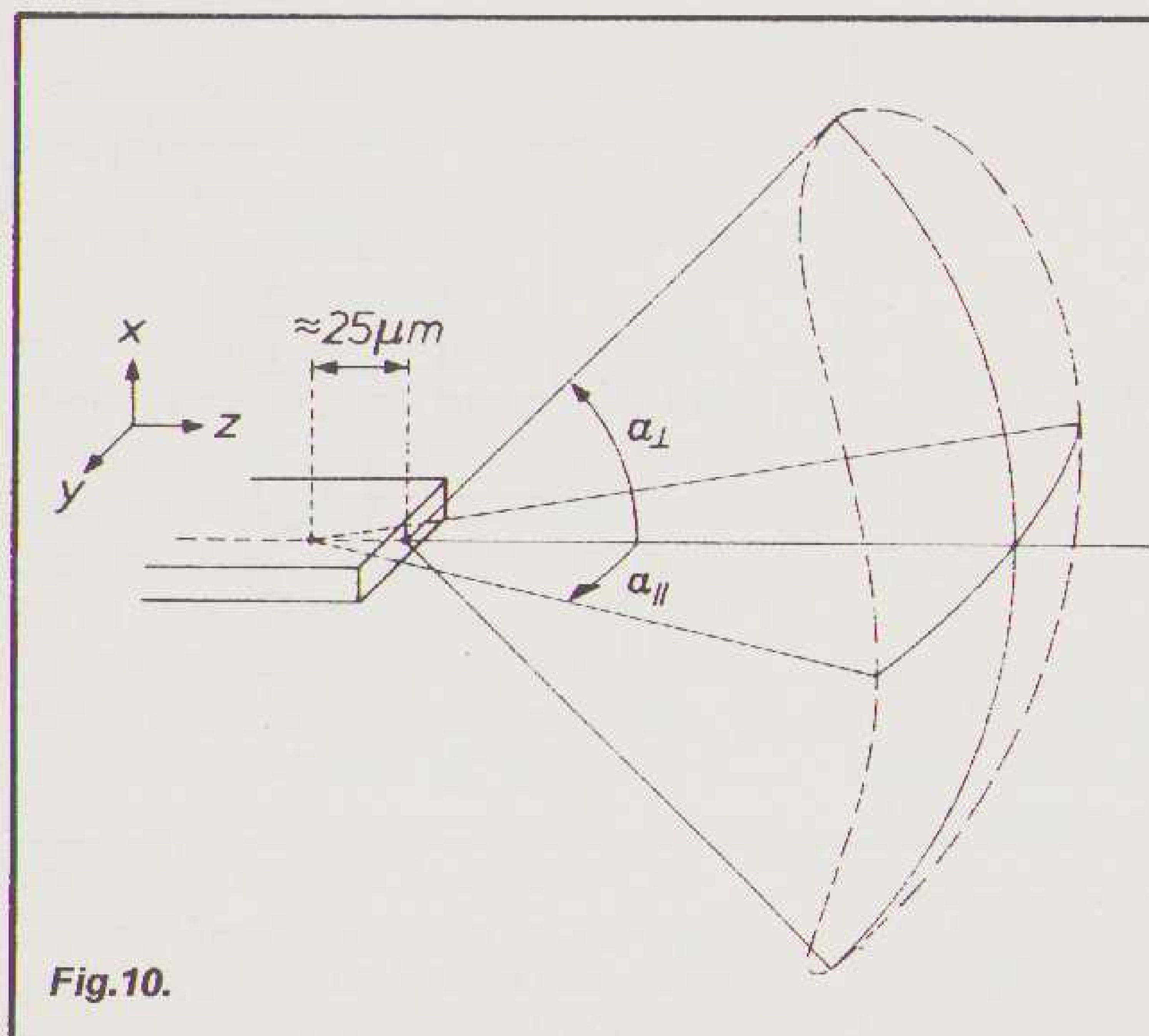


Fig.10.

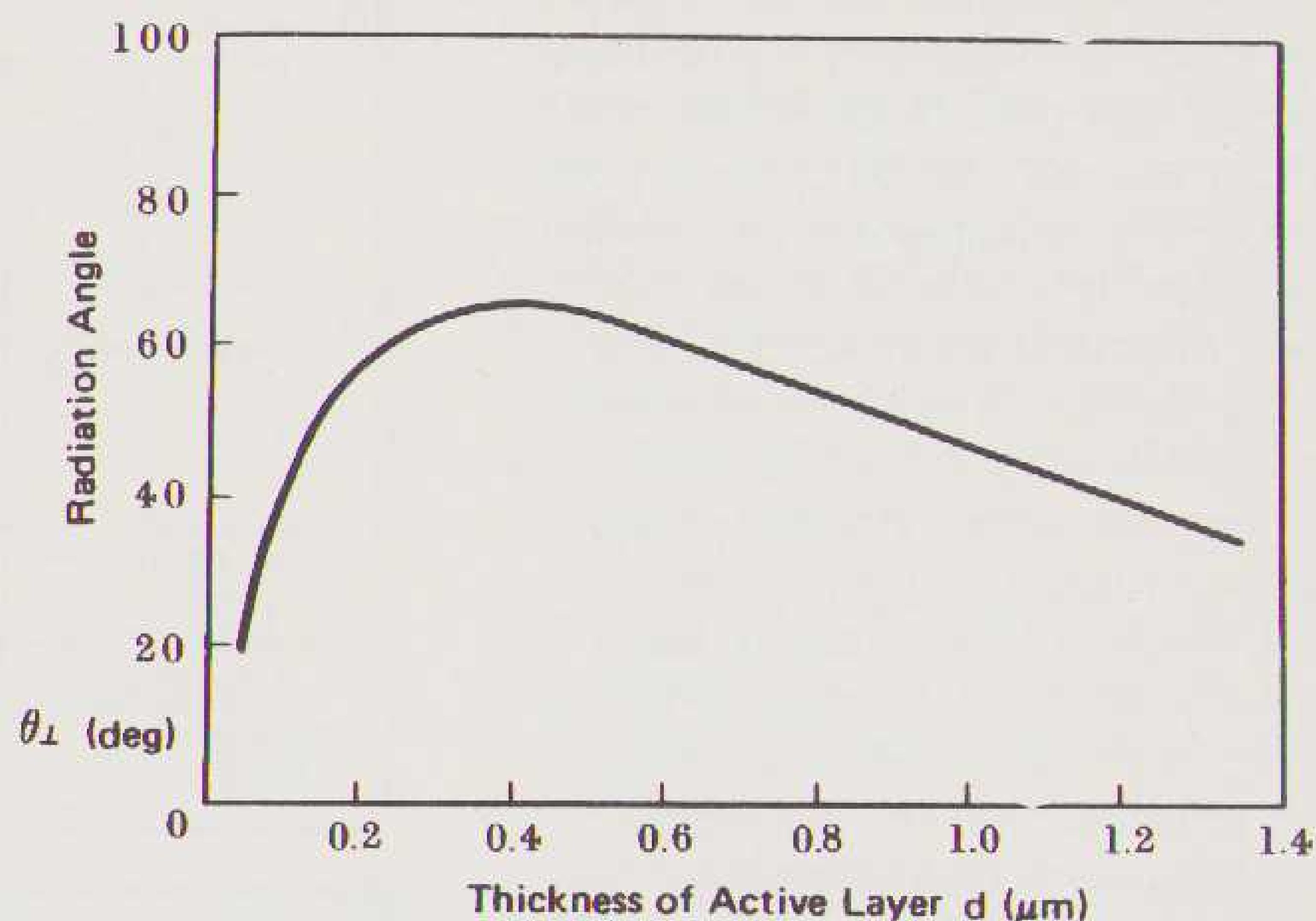


Fig.11.

omdat de actieve laag (bij de CQL 10) ongeveer 25 keer zo breed is als dik. Het is namelijk (binnen zekere grenzen) zo, dat hoe smaller de spleet is, hoe sterker het licht gebogen wordt. In ***figuur 11*** is het verband te zien tussen de breking van het licht en de dikte van de actieve laag.

Degenen, die hier meer over willen weten kunnen het beste een stukje lezen over lichtbreking aan tralies. In de meeste natuurkundeboeken is daarover wel iets terug te vinden.

Fig.10. De astigmatische stralingshoek van een laserdiode.

Fig.11. Voorbeeld van een verband tussen de stralingshoek en de dikte van de actieve laag. Niet alleen de laagdikte is bepalend, maar o.a. ook de golflengte van het laserlicht.

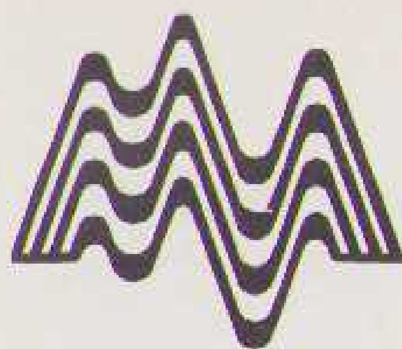
Experimenteel glasvezel-communicatienet

BIGFON

*Eind vorig jaar is in Duitsland een driejarig experiment begonnen, dat 350 geselecteerde deelnemers in zes steden met elkaar moet verbinden via glasvezelkabels. Het systeem heeft de naam **BIGFON** meegekregen: **B**reitbandiges **I**ntegriertes **G**lasfaser-**F**ernmelde-**O**rtsnetz. Siemens heeft reeds in de eerste maanden van dit jaar in München voor 28 deelnemers een BIGFON-eiland ingericht. In samenwerking met de firma's DeTeWe, Grundig en Kabelmetal werd in Berlijn een ander 'eiland' — eveneens voor 28 deelnemers — tot stand gebracht. Deze twee locale netwerken zijn reeds in bedrijf.*

Zoals bekend kunnen, via de haardunne glasvezelkabels, gelijktijdig alle mogelijke vormen van berichtentransmissie plaatsvinden: telefoonverbindingen, telex, fax, data-overdracht, viewdata (Viditel), dit in tegenstelling tot de koperkabel. In het Duitse experiment is bovendien voor 20% van de deelnemers de mogelijkheid opgenomen ervaring op te doen met beeldtelefoon.
Siemens heeft voor toepassingen in zakelijke sfeer (video-conferentie, visuele overdracht van teksten, documenten of afgebeelde voorwerpen) een hiervoor zelf ontwikkeld beeldstation beschikbaar: **de 'vicoset 200'.** In het beeldstation zijn beeldscherm en camera in één behuizing geïntegreerd. Voor huiskamergebruik kan het televisietoestel als beeldstation dienst doen. In Berlijn behoren ook gehoor- en spraakgehandicapten tot de deelnemers. Voor hen biedt de nieuwe techniek voor het eerst de mogelijkheid zichtbaar, dat wil zeggen via gebarentaal, met elkaar te telefoneren. De capaciteit van de glasvezelkabels laat bovendien de doorgifte van alle radio- en televisieprogramma's of andere beeldinformatie toe, die per individuele deelnemer tot een theoretisch onbegrensd aantal keuzemogelijkheden uitgebreid kan worden. De BIGFON-installaties hebben nog genoeg reserve om eventuele latere communicatieve diensten zonder veel kosten te kunnen aanbieden.

Siemens Nederland N.V.
Postbus 16068,
2500 BB Den Haag.



Deze serie komt tot stand door nauwe samenwerking met:
WERSI ELECTRONIC NEDERLAND B.V.
Zuiderinslag 4,
3870 CC Hoevelaken.
Tel. 03495 - 37111.

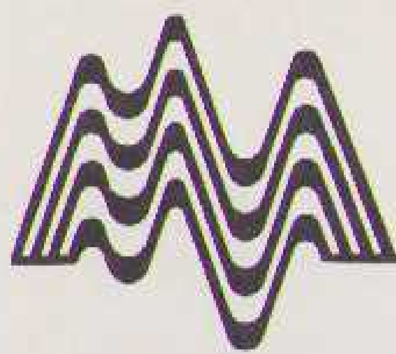
Het Wersi-Comet zelfbouwsysteem een digitaal orgel, deel 8

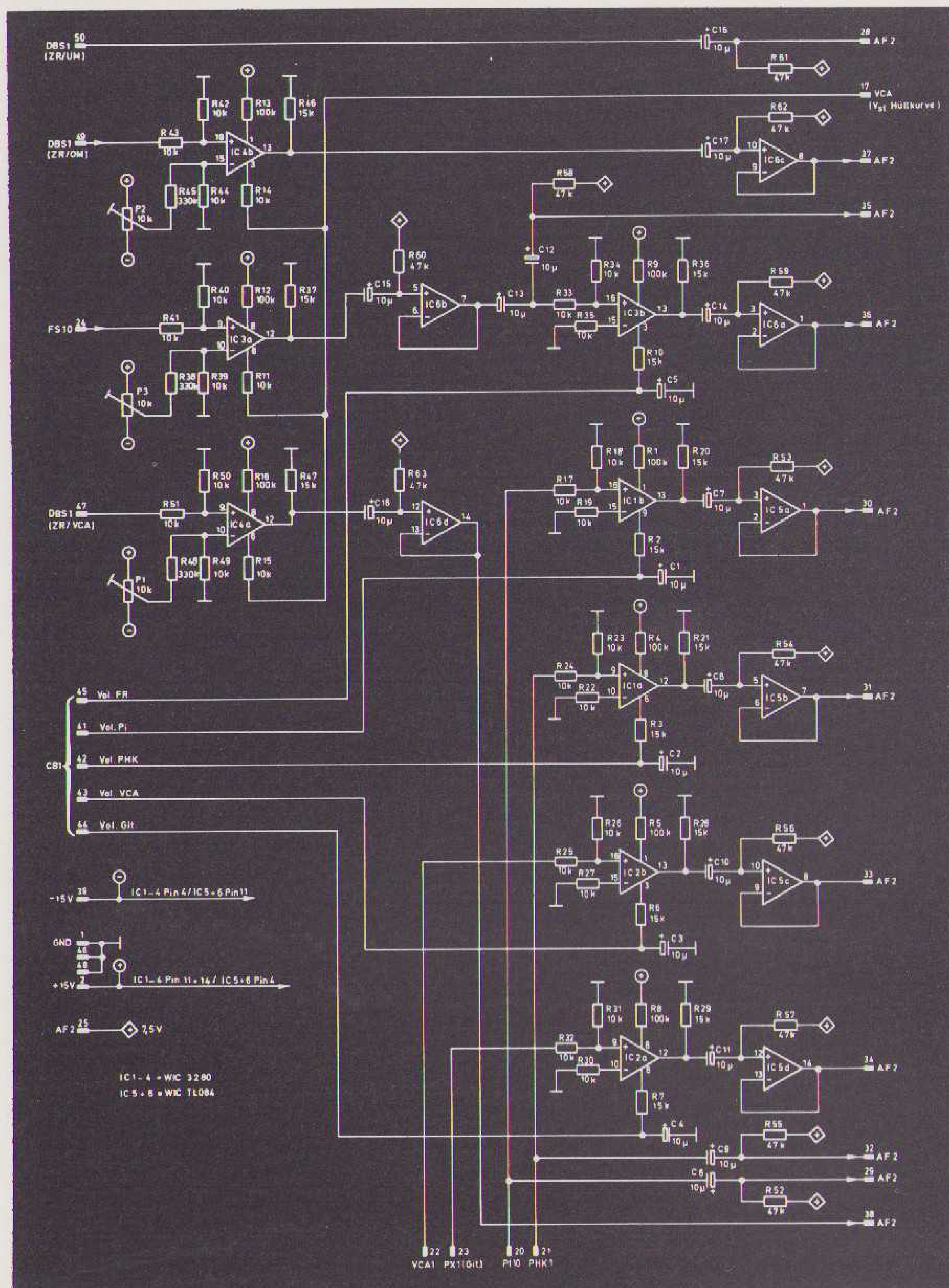
De volumeregelaar-print

Voor de meeste signalen in het orgel is er een aparte en speciale volumeregeling, dat niet zoals gewoonlijk rechtstreeks via een potentiometer gebeurt. Deze werkwijze had namelijk als nadeel extra ruis en storingen na verloop van tijd. Om die reden maakt men in het COMET-orgel gebruik van potentiometer-IC's.

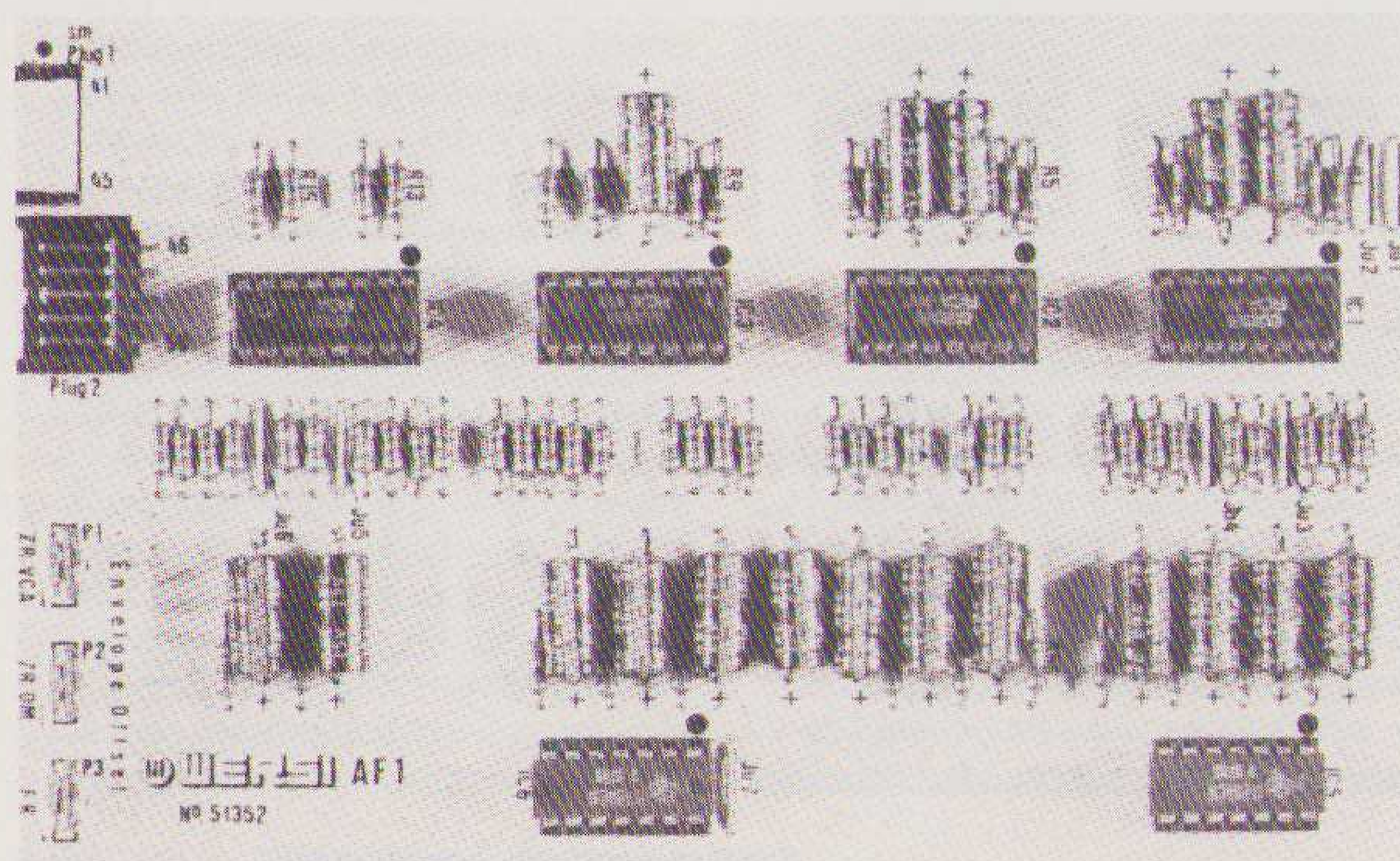
Het schema van de regelprint CB 1.

De potentiometer-IC's die gebruikt worden zijn: IC1,2,3 en 4. Aan de ingangen 41 tot 45 van print AF 1 ontstaat een stroomsturing naar de regelingangen van de potentiometer-IC's. Deze stroomsturing is afhankelijk van de potentiometerstand op het frontpaneel, waarbij deze potentiometers regelen tussen + 15V en – 15V (zie schema CB1). Een condensator (C1 tot C5) in deze stuurlijn zorgt voor afvlakking





Boven en onder:
de electronische potentiometer - AF 1.



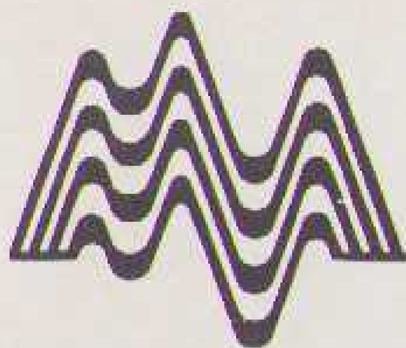
van eventuele storingen of spanningssprongen. De regelstroom speelt hierbij dezelfde rol in de potentiometer-IC's, als de loper in een gewone potentiometer. Het voordeel is nu dat er geen laagfrequentleidingen vereist zijn en dat slechte contacten niet hoorbaar zijn.

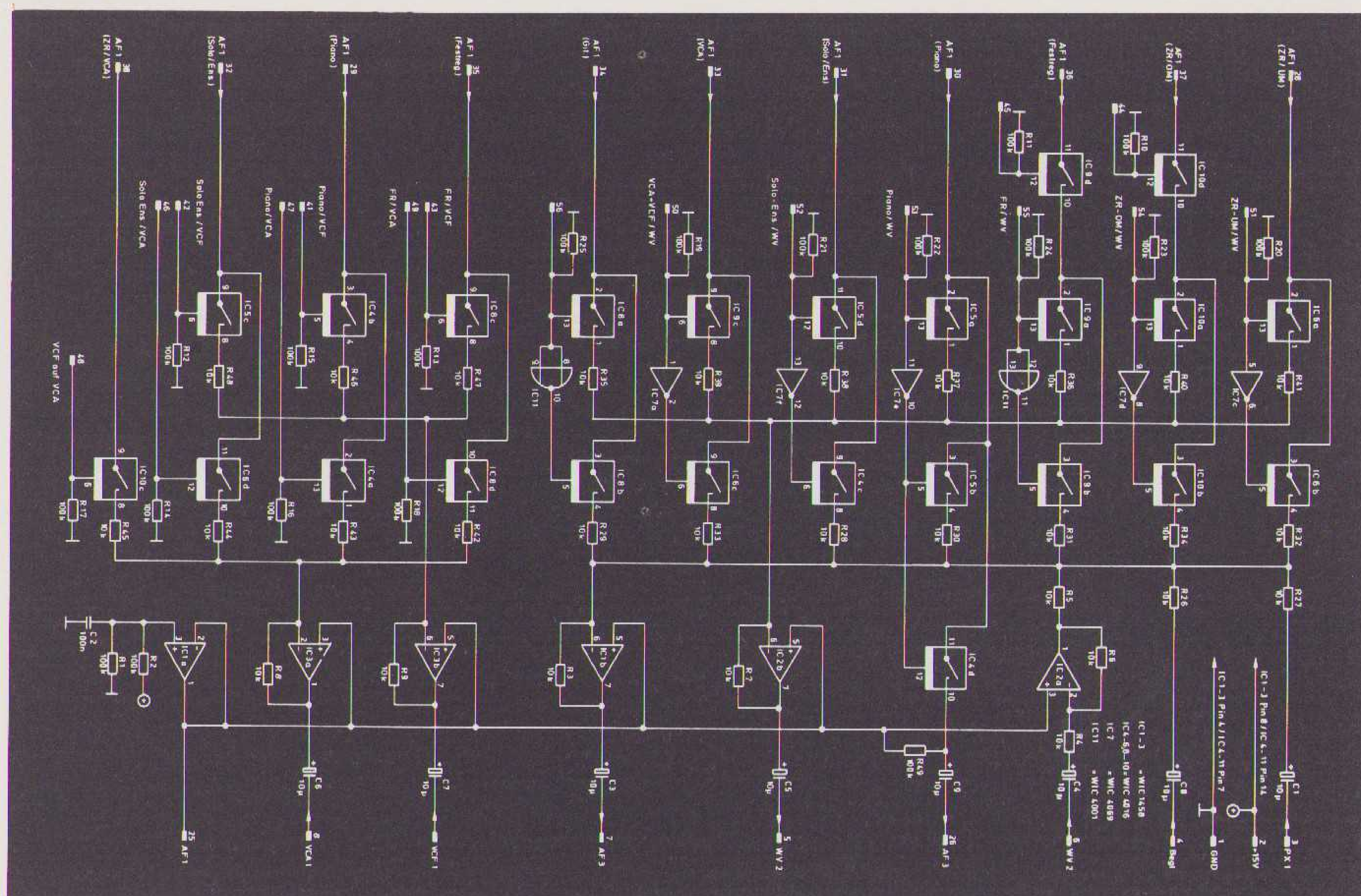
Een verdere mogelijkheid die het principe van een electronische potentiometer biedt is dat ze te gebruiken zijn als monofone omhullingscurvevormers. Met omhullingscurve bedoelen wij de vorm van het signaal bij inzet *(delay)* en naklinken *(decay of sustain).* Het verschil met bovenstaande is dat de regelstroom pas start als er een toets ingedrukt wordt. Zo zal bij delay of zachte tooninzet, de stroom langzaam opkomen als er een toets wordt ingedrukt. Bij sustain vermindert de regelstroom langzaam als de toets losgelaten wordt. De snelheid van opkomen en verminderen van de regelstroom wordt met een normale potentiometer ingesteld. Deze regelstroom komt op de print AF 1 binnen op pen 17 *(Vst hullcurve).*

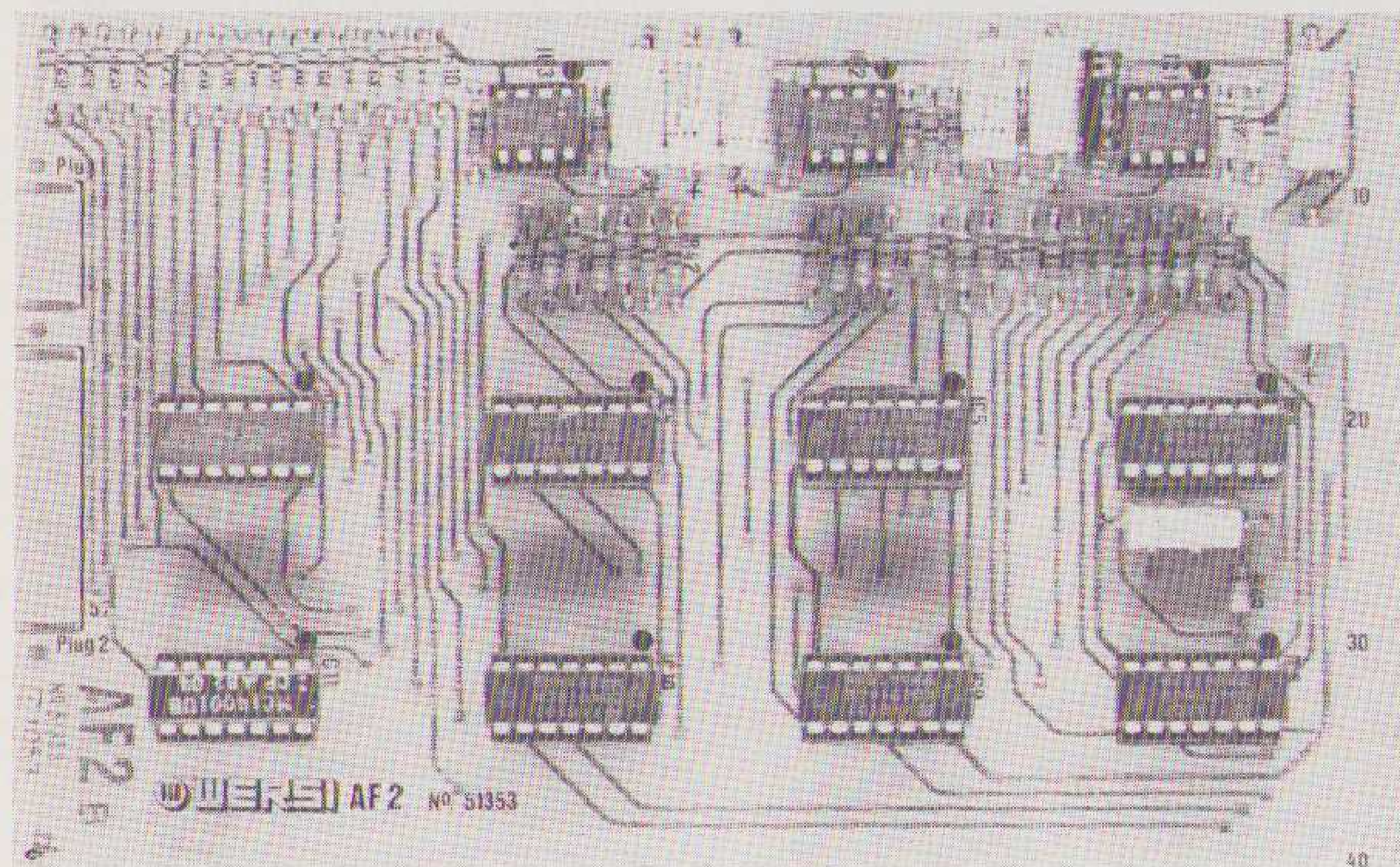
Zoals men uit het schema kan opmaken is deze omhullingscurve voorzien van de draw-barregisters van het bovenklavier, voor de vaste registers *(formanten)* en voor de VCA schuifregisters. De potentiometers P1, P2 en P3 dienen voor het wegregelen van de offset-spanning, om hinderlijk kloppen te vermijden. Tot slot worden al de geregelde signalen nog gebufferd voordat zij naar de electronische kanaalschakelaars (print AF 2) gaan.

De electronische kanaalschakelaars - print AF 2

De print AF 2 is in feite één netwerk van electronische schakelaars. Met een gelijkspanning van + 15V wordt het audiosignaal via de IC's 4016 naar de gewenste functiegroepen doorgeschakeld. Om een voorbeeld te geven: links boven op het schema AF 2, ligt het audiosignaal van de draw-bars van het onderklavier beschikbaar aan de ingangen van de analoge schakelaars IC 6a en IC 6b. Aan pen 51 komt de positieve schakelspanning (+ 15V) zodra op het bedienveld de knop *'drawbar ondermanuaal over wersivoice'* **(ZR-UM/WV)** ingedrukt wordt. Op dat ogenblik gaat







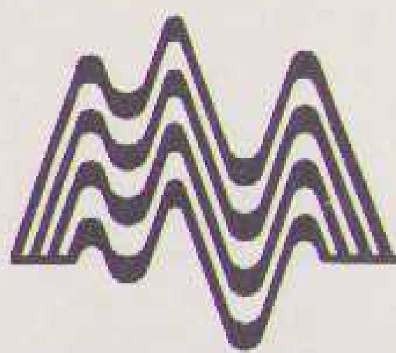
Boven en links:
de electronische kanaalschakelaars - AF 2.

de analoge schakelaar IC 6b via de inverter IC 7c open, terwijl IC 6a dicht zal gaan en aldus het audiosignaal via IC 2b naar de wersivoice zal doorgeven.

De voorversterker met nagalm en toonregeling - AF 3

Het audiosignaal van AF 2 komt op de AF 3 binnen op een potentiometer-IC. Ditmaal wordt de regelstroom vanuit het zwelpedaal gestuurd. Het zwelpedaal is een contactloze potentiometer d.m.v. een lichtbron en een lichtgevoelige weerstand, die meer of minder afgedekt wordt. (Links en rechts op het zwelpedaal bevinden zich resp. ook de schakelaars voor *'Piano lang' en 'Hawai'.)* IC 2b levert de uitgangsspanning die evenredig is met de stand van het zwelpedaal. Via Q3 gebeurt dan de stroomsturing van IC 1b.

Q4 zorgt er automatisch voor dat, wanneer het uitgangssignaal van IC3 te groot wordt zodat er vervorming zou ontstaan, een begrenzing volgt doordat een gedeelte van de regelstroom naar massa wordt afgevoerd. Het signaal dat door IC3 versterkt wordt, dient voor de aansturing van de nagalmveer. Het nagalmsignaal van de uitgang van de veer (uiteraard een zeer klein signaal) wordt met behulp van Q1 die in de veerkast gemonteerd wordt, versterkt. Dit heeft als opzet een veel betere stoorafstand te verkrijgen. Aan de uitgang van de veer mag nu, zonder bezwaar, een lange kabel gemonteerd worden. Via Q6 bereikt het nagalmsignaal de voorversterker, nadat het IC als electronische potentiometer een intensiteitsregeling heeft ondergaan.



Het schema van de voorversterker met nagalm en toonregeling - AF 3.

De intensiteit wordt met behulp van het diodenetwerk D9 à D12, in 3 stappen geregeld, hall 1; hall 2 en hall 3 (= hall 1 + hall 2).

Het audiosignaal komt samen met het nagalmsignaal aan de ingang van IC2a. In de terugkoppeling van IC2a is met behulp van een FET een zogenaamde noise gate, of ruisonderdrukking verwerkt. Zolang er geen toets ingedrukt wordt, of de ritme-unit niet openstaat, is er geen key-downsignaal en gaat Q2 niet in geleiding en zal de FET een laagohmige doorgang hebben, zodat IC2a slechts een versterking gelijk aan 1 zal hebben. Op het moment dat een key-downsignaal verschijnt, zal Q1 hoogohmig worden en zal het audiosignaal zijn normale versterking verkrijgen. Dit maakt dat, wanneer er geen audiosignaal is, er practisch ook geen versterking zal zijn en dus het ruis- en stoorniveau zéér klein wordt.

OPMERKING:
In deze voorversterker is gebruik gemaakt van een mechanische nagalmveer. WERSI heeft op de muziekbeurs te Frankfurt onder licentie, een nieuwe digitale nagalm geïntroduceerd, waarbij gebruik wordt gemaakt van de uiterst moderne microprocessor-technologie.
Enkele mogelijkheden: echt nagalm en echo in verschillende intensiteiten en vertragingstijden.

Tenslotte is er dan nog de klassieke toonregeling die verwerkt is in de terugkoppeling van IC2c, waarbij hoge en lage tonen over ca. 13 dB kunnen worden opgehaald of weggeregeld. Van hieruit gaat het signaal uiteindelijk naar de uitgang of de eindversterker. Volgende maand gaan we de VCF-schakeling ofwel de synthesizer-effecten bespreken.

Robotica voor iedereen,
deel 8

Gelijkstroommotoren

We hebben in de voorgaande afleveringen verschillende wisselstroommotoren behandeld en ook reeds een paar robot's aan u voorgesteld. Ook hebben we kennis gemaakt met de microprocessors die het 'brein' gaan vormen van de robots. Toch komen we in deze aflevering nog eens terug op dat wat de robots in beweging zal moeten zetten, **de motor.**
De wisselstroommotoren mogen dan hun voordelen hebben bij de grotere industriële systemen, gelijkstroommotoren hebben voordelen bij toepassing in onze HOME-ROBOTS. In de praktijk ofwel 'in ons geval' zullen deze dan ook het meest worden toegepast. En dan is het belangrijk te weten welke soort gelijkstroommotoren er zijn en wat hier de voor- en nadelen van zijn om tot een juiste keuze te komen. Ook zullen we er veel aan hebben als we bij de mogelijke aanschaf van een robot-kit, bepaalde aandrijfsystemen willen wijzigen.
Kortom, met dit deel zullen wij een belangrijk onderdeel van de **robotica** gaan behandelen.

Gelijkstroommotoren worden veelvuldig toegepast in robotsystemen. Ze hebben ten opzichte van de in deel 2 behandelde wisselstroommotoren twee voordelen:
1) De snelheid en het daarmee samenhangende koppel kan worden geregeld, waardoor de flexibiliteit voor velerlei toepassingen een feit is.
2) Ze zijn relatief eenvoudig aan te sluiten op alle mogelijke regelschakelingen, die bijvoorbeeld bestaan uit eenvoudige logische schakelingen of microprocessoren.

Niet alleen in de robotica vinden gelijkstroommotoren toepassing, maar ook in talloze randapparaten voor computersystemen. Diskdrives bijvoorbeeld zijn in de meeste gevallen uitgerust met een borstelloze aandrijfmotor en een stappenmotor voor de kopbewegingen. Een speciaal soort borstelloze gelijkstroommotor is de *Hall-effect motor.*
Vanwege het feit dat gelijkstroommotoren in talloze gebieden worden toegepast, gaan we wat uitvoeriger op deze materie in. Uiteraard ligt het accent wel bij de **robotica.**

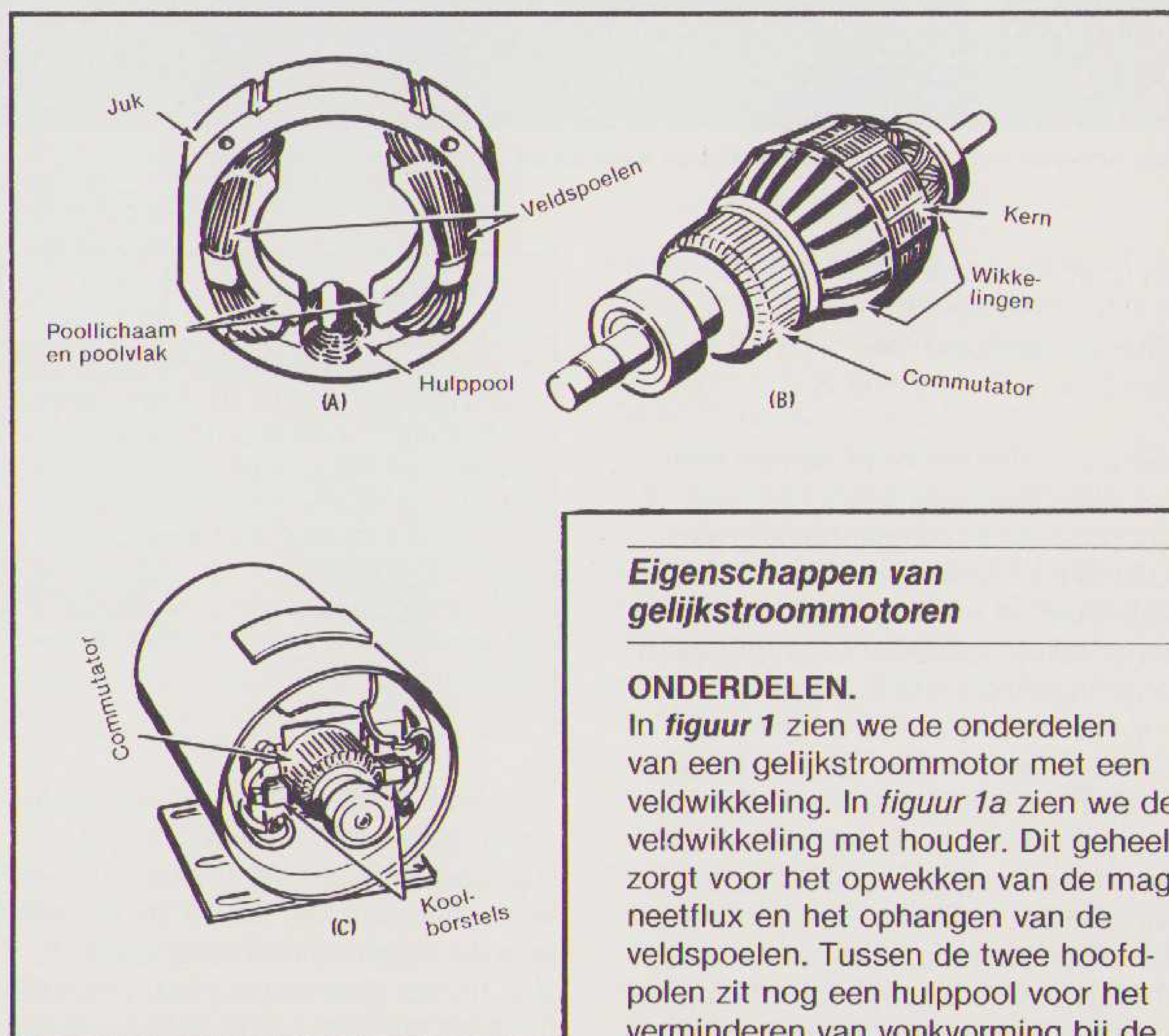


Fig.1. De onderdelen van een gelijkstroommotor met veldwikkeling.

Eigenschappen van gelijkstroommotoren

ONDERDELEN.
In ***figuur 1*** zien we de onderdelen van een gelijkstroommotor met een veldwikkeling. In *figuur 1a* zien we de veldwikkeling met houder. Dit geheel zorgt voor het opwekken van de magneetflux en het ophangen van de veldspoelen. Tussen de twee hoofdpolen zit nog een hulppool voor het verminderen van vonkvorming bij de commutator. Deze hulppool is niet altijd aanwezig. In een aantal typen zijn alleen de poollichamen en poolvlakken uit plaatjes opgebouwd,

waarbij het juk uit één stuk metaal bestaat. In enkele gevallen bestaat ook het juk uit plaatjes metaal.
De **veldspoelen** kunnen bestaan uit shuntspoelen die uit een groot aantal windingen van dun draad bestaan, die in serie met elkaar op de voeding worden aangesloten of parallel aan het anker. Een andere mogelijkheid is de spoelen in serie te wikkelen, met een geringer aantal windingen van dik draad, die in serie met het anker worden aangesloten. Bij een **compoundmotor** bevatten de veldspoelen zowel shunt- als seriespoelen. Het poollichaam en de poolvlakken versterken het magneetveld.
Het **anker** ***(zie figuur 1b)*** bestaat uit een commutator en een kern. De ankerspoel bestaat uit een aantal stukken koperdraad die op de kern worden gewikkeld. De kern is voorzien van een aantal sleuven, waar de windingen in vallen. Iedere ankerwikkeling is afzonderlijk aangesloten op twee tegenover elkaar liggende commutator-segmenten, die door isolerend materiaal onderling van elkaar zijn gescheiden. Het anker wordt van stroom voorzien via borstels, ***zie figuur 1c.*** Het anker en de veldspoelen zijn zo met elkaar verbonden dat de stroom die van de ene borstel naar de andere vloeit, in de ene helft van de ankerwikkelingen in de ene richting stroomt en in de andere helft van de ankerwikkelingen in de andere richting. In de ene helft ontstaat een noordpool en in de andere helft ontstaat een zuidpool. Het magneetveld van het anker reageert dan met het magneetveld dat door de veldspoelen wordt opgewekt en daardoor gaat het anker draaien.

KOPPEL.
De meeste wisselstroommotoren zullen vastlopen wanneer de belasting meer dan twee keer zo groot is als het opgegeven koppel. Bovendien kunnen ze geen belasting opstarten die veel hoger is dan 150% van het opgegeven koppel. Gelijkstroommotoren daarentegen kunnen drie tot vier keer het opgegeven koppel leveren gedurende korte tijd. In noodgevallen kunnen ze meer dan vijf keer het opgegeven koppel leveren zonder vast te lopen.

SNELHEIDSREGULERING.
Snelheidsregulering is de mate

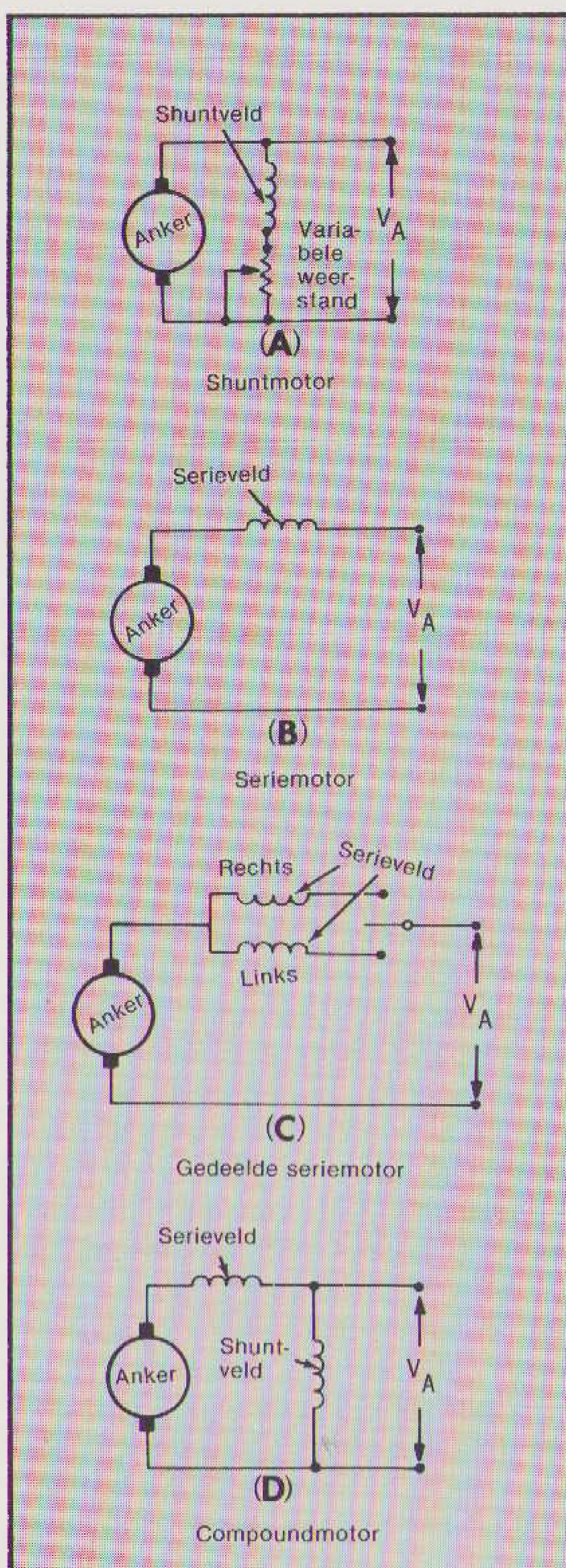


Fig.2. Verschillende soorten gelijkstroommotoren.
A) Shuntmotor.
B) Seriemotor.
C) Gedeelde seriemotor.
D) Compoundmotor.

waarin een motor op snelheid blijft zodra er een belasting mee wordt aangedreven. Dit is een eigenschap van de motor zelf en ze blijft constant wanneer de voedingsspanning constant blijft. Kwantitatief is het de verhouding tussen vollastsnelheid en nullast-snelheid:

$$\text{Snelheidsregulering} = \frac{\text{nullastsnelh.} - \text{vollastsnelh.}}{\text{vollastsnelheid}} \times 100\%$$

Wanneer bijvoorbeeld de nullastsnelheid 1800 rpm (toeren per minuut) is en de vollastsnelheid 1700 rpm, dan is de snelheidsregulering gelijk aan:

$$\frac{1800 - 1700}{1700} \times 100\% = 5.9\%$$

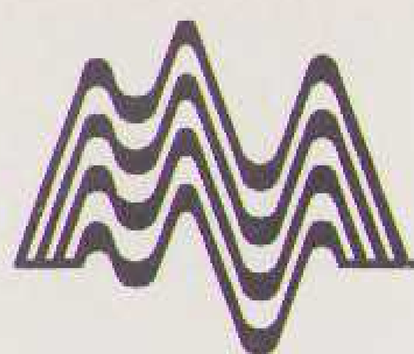
Hoe **lager** het getal van de snelheidsregulering is, des te constanter blijft de snelheid onder wisselende belastingen. Wanneer het getal groot is, blijft de snelheid veel minder constant bij wisselende belasting.

SNELHEID VERSUS KOPPEL.
De draaisnelheid van een gelijkstroommotor hangt af van de sterkte van het magneetveld tussen rotor en stator. Hoe sterker het veld, des te hoger is de draaisnelheid. Het koppel, of de draaikracht, van een gelijkstroommotor is evenredig met de stroom door de rotorspoelen (in dit geval de ankerwikkelingen) en de sterkte van het magneetveld tussen de statorspoelen (hier dus de veldspoelen). Bij een gegeven koppel (motorbelasting) valt de draaisnelheid te regelen door de stroom door de veldwikkelingen te verlagen.

Verschillende soorten gelijkstroommotoren

SHUNTMOTOR.
In ***figuur 2a*** zien we de shuntmotor schematisch weergegeven. Deze heeft een veldspoel met een hoge weerstand (veel windingen van dun draad) parallel staan aan het anker. Met behulp van de regelbare weerstand in serie met de veldspoel kan de veldsterkte worden geregeld en daarmee de motorsnelheid. Bij een constante voedingsspanning ontwikkelt deze motor een variabel koppel bij een min of meer constante snelheid, ook bij hoge belasting.

SERIEMOTOR.
In ***figuur 2b*** zien we een seriemotor, die een veldspoel met een lage weerstand heeft. Het veld staat in serie met de ankerwikkelingen. Omdat door het anker en de veldwikkeling precies dezelfde stroom vloeit, zijn zowel de veldsterkte als de ankerstroom bij het opstarten groot. Het aanzetkoppel is dus ook groot, omdat het koppel evenredig is met de veldsterkte en de ankerstroom. Bij een seriemotor is de veldsterkte ge-



koppeld aan de ankerstroom en deze is afhankelijk van de belasting, zodat de draaisnelheid erg afhankelijk is van de motorbelasting. Bij een zware belasting is de snelheid laag en deze wordt enorm hoog bij zeer lichte belasting. **Deze motoren mag men nooit zonder belasting laten draaien, anders kunnen ze beschadigd raken.** In ***figuur 2c*** zien we nog een seriemotor met gedeelde veldspoelen. De draairichting is eenvoudig om te keren door de spanning van de ene spoel op de andere te zetten.

COMPOUNDMOTOR.
In ***figuur 2d*** staat de compoundmotor afgebeeld, die een stel zwakke veldspoelen in serie met het anker heeft en een stel sterke veldspoelen parallel met het anker. De compoundmotor vormt dus een compromis tussen de shuntmotor en de seriemotor. Het aanzetkoppel is groter dan bij de shuntmotor, terwijl de snelheidsvariatie geringer is dan bij de seriemotor. De snelheidsreguleringsparameter is normaal gesproken voor twee gevallen opgegeven: bij nullast en bij vollast.

Snelheidsregeling van gelijkstroommotoren met veldwikkeling

SHUNTVELD REGELING.
De aandrijfmotor van een tapedeck vormt een mooi voorbeeld van een toepassing waarbij de juiste snelheid van zeer groot belang is. De band moet immers met constante snelheid en constante spanning op de spoel worden gewikkeld, onafhankelijk van de spoeldiameter. De snelheidsregeling geschiedt door de veldstroom te verzwakken, waardoor de snelheid toeneemt en bij gegeven ankerstroom het geproduceerde koppel afneemt. De maximumwaarden van een gelijkstroommotor worden bepaald door de maximale temperatuur die de motor in bedrijf mag aannemen, zodat de maximale toelaatbare ankerstroom vrijwel constant is over het gehele snelheidsbereik. Bij de opgegeven maximumstroom is het geleverde koppel dus omgekeerd evenredig met de snelheid. Bijgevolg levert de motor over het gehele snelheidsbereik een constant vermogen. Een dergelijke regeling is alleen geschikt over snelheden die groter zijn dan de langzaamste bedrijfssnelheid. Gedurende korte tijd is het mogelijk de snelheid lager te maken dan de basissnelheid door het veld extra op te schroeven, maar **dit mag niet te lang duren in verband met oververhitting.** Bovendien is het zo dat verzadiging van het magneetveld in de motor slechts een kleine snelheidsverhoging tot gevolg heeft bij een grote toename van de veldspanning.
Het maximum snelheidsbereik dat mogelijk is met veldregeling is ongeveer 3 op 1 en dit geldt alleen voor de langzame snelheden. Speciale motoren hebben een groter bereik, maar voor tenminste een deel van het bereik wordt daarbij gebruik gemaakt van een ander soort regeling.

ANKERSPANNINGSREGELING.
In dit geval wordt de shuntveldstroom constant gehouden via een aparte voedingsbron. De spanning over het anker wordt gevarieerd. De snelheid is evenredig met de tegen-EMK (de tegenspanning die door een inductie wordt opgewekt) en deze is gelijk aan de aangebrachte spanning min de spanningsval over het anker (I x R).
Bij de opgegeven maximumstroom blijft het koppel constant, ongeacht de draaisnelheid (omdat de magneetflux constant blijft) en zodoende heeft de motor een constant koppel over het gehele snelheidsbereik.
Bij de ankerspanningsregeling mag men de factor oververhitting beslist niet uit het oog verliezen, vooral niet wanneer de motor zelf-koelend is. Bij verlaging van de motorsnelheid neemt het warmte-afvoerend vermogen eveneens af. De ankerstroom mag in zo'n geval niet te hoog zijn.

Welk type motor?

SNELHEIDSBEREIK.
Wanneer men voor een bepaalde toepassing een groot snelheidsbereik nodig heeft, moet, wanneer veldregeling wordt toegepast, de basissnelheid evenredig lager zijn en de motor moet forser worden gekozen. Bij een snelheidsbereik van meer dan 3 op 1 moet men overwegen ankerspanningsregeling te kiezen, op zijn minst voor een gedeelte van het bereik.
Een onbeperkt groot snelheidsbereik verkrijgt men met ankerspanningsregeling, maar bij een snelheid die lager is dan ca. 60% van de basissnelheid moet men een grotere motor kiezen of de motor slechts gedurende korte tijd gebruiken.

SNELHEIDSREGELING ONDER BELASTING.
Wanneer het voor een bepaalde toepassing vereist is **dat bij wisselende belasting de draaisnelheid gelijk blijft, moet men kiezen voor een shuntmotor.** Wanneer de snelheidsregulering absoluut minimaal moet blijven, moet men een snelheidsregeling met terugkoppeling via een tachometer toepassen. **Wanneer het noodzakelijk is dat de motorsnelheid bij toenemende belasting daalt, kan men een serie- of compoundmotor gebruiken.**

OMKEREN VAN EEN GELIJKSTROOMMOTOR.
Een gelijkstroommotor kan men qua draairichting omkeren door de polariteit in het anker om te keren, gemeten naar de richting van het veld. Doorgaans vindt de omschakeling in het **anker** plaats vanwege de geringere zelfinductie daarvan. Dit betekent dat de schakelcontacten minder vonken. Het omkeren is van invloed op de voeding en de regelschakeling en eventueel nog op de afstelling van de borstels van de motor. Wanneer de motor niet kan worden gestopt voor het omkeren van de polariteit, moet een geschikte ankerspanningsregeling worden gebruikt.

Borstelloze gelijkstroommotoren

De zojuist beschreven gelijkstroommotoren hebben een commutator met borstels. Deze borstels hebben een beperkte levensduur en de commutator slijt nogal. Bovendien ontstaat er door het slijten van de borstels veel stof, dat in de kogellagers gaat zitten of dat lekstromen kan veroorzaken. Bij de continue roterende borstelloze motor is de mechanische schakelactie (via de commutator) vervangen door een electronische. Een borstelloze motor is niet gewoon maar een wisselstroommotor die door een inverter wordt aangedreven. Er vindt immers positiebepaling van de rotor plaats, zodat de ingevoerde signaalvormen synchroon lopen met de rotorrotatie. De continue roterende borstelloze motor is bijzonder veelzijdig. Hij kan van nul

naar bedrijfssnelheid accelereren zoals een gelijkstroommotor met permamente magneet. Eenmaal op bedrijfssnelheid kan hij worden omgeschakeld tot synchroonmotor.

TRANSISTOROMSCHAKELING.

Sommige borstelloze motoren maken gebruik van lenzen en fotocellen voor het commuteren van de motorstroom. De gebruikelijkste uitvoeringsvorm is echter de transistorgeschakelde motor uit ***figuur 3.***

De motor zelf is een enkelfasige gedeelde condensatormotor met permanente magneet, waarvan de hoofdwikkeling een middenaftakking heeft. De electronische schakelaar bestaat uit een eenvoudige push-pull oscillator die afwisselend pulsen geeft aan iedere tak van de hoofdwikkeling. We kunnen de schakelaar classificeren als een vrijlopende, dus astabiele multivibrator. In een astabiele multivibrator veranderen de spanning en de stroom echter abrupt van richting, terwijl de frequentie in hoofdzaak door de waarden R en C in de schakeling wordt bepaald. In de onderhavige oscillator wordt de oscillatie geregeld door een tankschakeling, die hier uit de hoofdwikkeling van de motor bestaat en er vindt geen abrupte spanningswisseling plaats: het is dan ook een sinusoscillator. Zoals bij alle oscillatoren het geval is, heeft ook deze schakeling de een of andere vorm van terugkoppeling nodig. In dit geval wordt een positieve terugkoppeling verzorgd door een wikkeling die in de sleuven van de stator is gewikkeld. In deze wikkeling wordt een regelspanning opgewekt, die bepalend is voor de werkfrequentie. De instelwaarden R1 en R2 geven de juiste voorinstelling aan de schakelaars Q1 en Q2 en tevens helpen ze de motor bij het opstarten. Condensator C1 is over de hoofdwikkeling geplaatst voor het verminderen van spanningspieken en voor het op de bedrijfsfrequentie houden van de resonantiefrequentie. De hulpwikkeling en condensator C2 helpen bij het opstarten. Deze situatie kunnen we vergelijken met de condensator-inductiemotor met gedeelde fase, die we in deel 2 hebben besproken. Het nadeel van dit type is dat hij geen groot startkoppel kan leveren. Hij kan dus alleen maar geringe belastingen aandrijven, zoals blowers en dergelijke. Met een tandwielenstelsel kan het koppel natuurlijk wel worden vergroot, maar dat gaat ten koste van de snelheid. Bij lage spanningen is de borstelloze motor niet erg efficiënt. De omschakelaar heeft al zo'n 1.5 V nodig, gerekend als spanningsval, zodat in een 12 V systeem het rendement met 20% daalt. Bovendien is het zo dat op ieder willekeurig tijdstip slechts de helft van de hoofdwinding in gebruik is, zodat de koperverliezen ($I^2 \times R$) ook vrij hoog zullen zijn. De voordelen wegen echter ruimschoots op tegen deze nadelen. Omdat er geen borstels en een commutator aanwezig zijn, hangt de levensduur vrijwel volledig af van de smering van het lager. Er treedt ook geen vonkvorming op, zodat electrische stoorsignalen en eventueel explosiegevaar tot een minimum beperkt blijven.

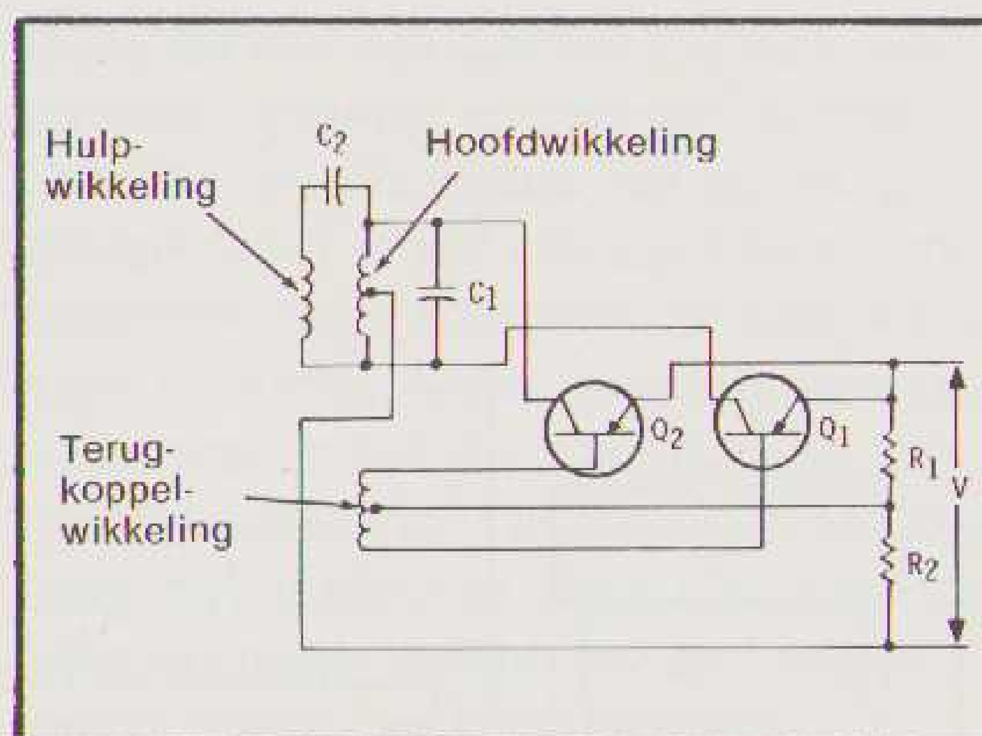


Fig.3. Borstelloze gelijkstroommotor die door transistoren wordt geschakeld.

HALL-EFFECT MOTOR.

Ook de Hall-effect motor is een borstelloze gelijkstroommotor, die steeds vaker wordt toegepast. Positieve punten zijn: een hoog rendement, lange levensduur, hoge betrouwbaarheid, weinig stoorsignalen en een gering stroomverbruik., Hall motoren worden gebouwd tot ongeveer 0.025 pk (ca. 20 W).

Het Hall-effect treedt op wanneer er een stroom door een stuk halfgeleidermateriaal vloeit, meestal Indium of Antimoon, dat in een magneetveld is geplaatst. Wanneer de electronen of gaten door het materiaal stromen, ondervinden ze tengevolge van het magneetveld een zekere kracht. De richting van die kracht hangt af van de lading en de snelheid van de meerderheidsdragers in de halfgeleider en van de polariteit van de magneetflux. Stel bijvoorbeeld dat een bepaald stuk halfgeleider, getoond in ***figuur 4,*** van het P-type is, dat wil zeggen, de meerderheidsdragers bestaan uit gaten. Wanneer de regelstroom I_C door het materiaal van links naar rechts vloeit en wanneer de magneetflux B een richting heeft zoals in de figuur is aangegeven (van boven naar beneden), dan ondervinden de meerderheidsdragers een kracht die naar buiten is gericht. Zij verzamelen zich dus aan het ondervlak van de halfgeleider, waar een positieve potentiaal op komt te staan. Wanneer het magneetveld

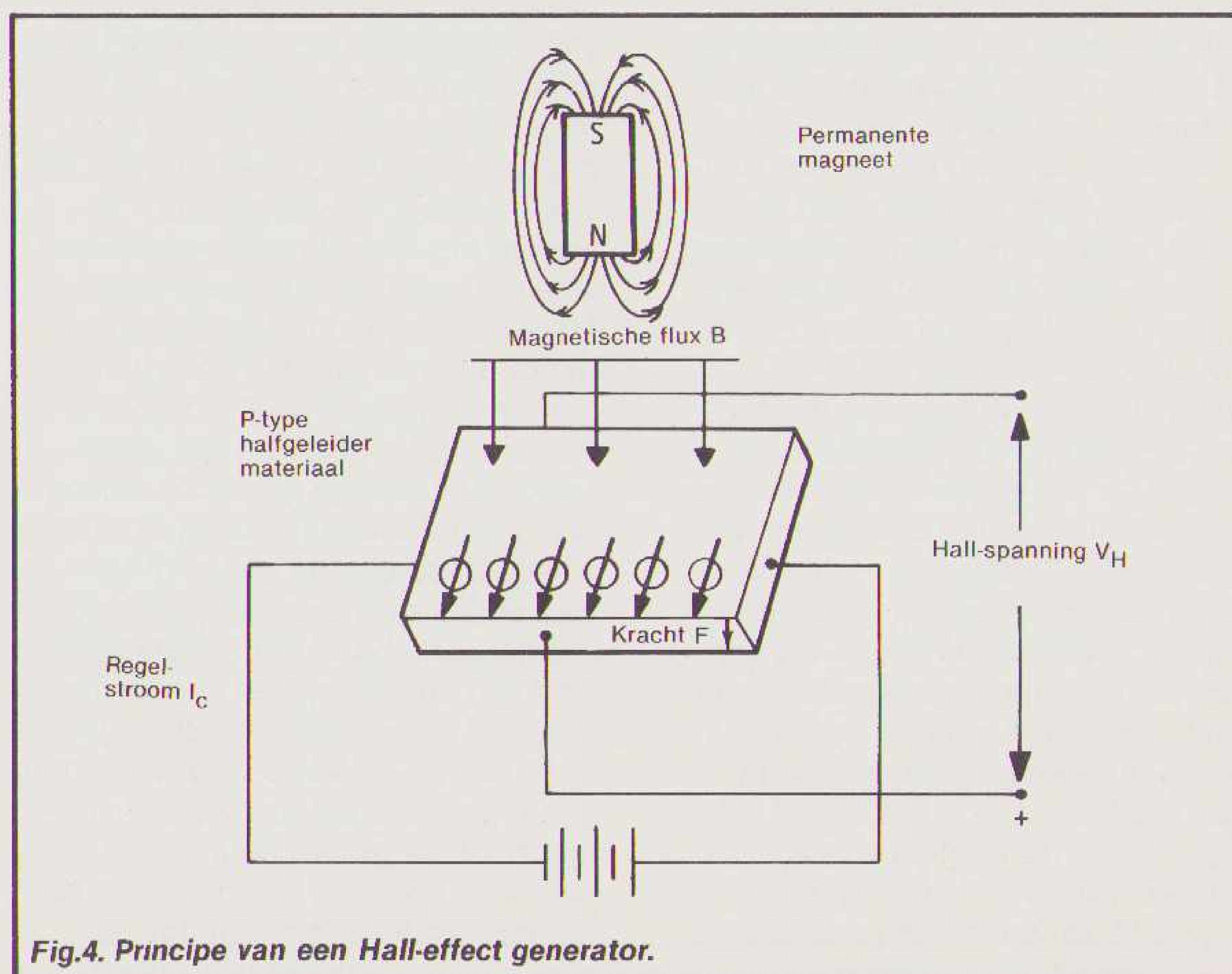
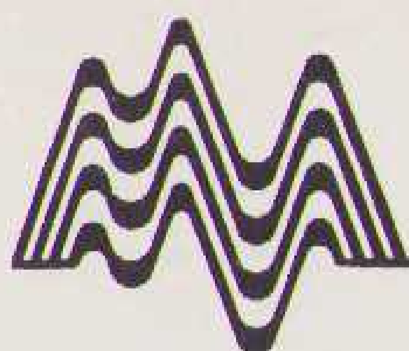


Fig.4. Principe van een Hall-effect generator.



wordt omgepoold, staat op de onderkant van het stuk halfgeleider natuurlijk een negatieve potentiaal. Wanneer het stuk halfgeleider van het N-type is (de meerderheidsdragers zijn electronen), staat in de situatie van figuur 4 op de onderkant een negatieve potentiaal. In het ideale geval is de Hall-spanning, het potentiaalverschil tussen de boven- en onderzijde van het materiaal, recht evenredig met de sterkte van het magneetveld. Van invloed op de Hall-spanning zijn tevens temperatuur, stroomsterkte en mechanische spanning. Verhoging van de mechanische spanning of de temperatuur, vergroten de beweeglijkheid van de meerderheidsdragers. Een variërende stroomsterkte geeft niet-lineaire fluctuaties van de Hall-spanning. Een constante stroombron elimineert de niet-lineariteit en een temperatuur-compensatienetwerk gaat het temperatuurseffect tegen, maar de niet-lineariteit tengevolge van mechanische spanning valt niet te compenseren.

WERKING HALL-EFFECT MOTOR.
Een Hall-generator is verantwoordelijk voor de werking van een borstelloze Hall-effect gelijkstroommotor. De Hall-generator bestaat gewoon uit een ingekapseld dun stukje halfgeleider materiaal, dat gebruikt wordt voor het meten van de sterkte van het magneetveld. De uitgangsspanning is evenredig met de stroom door dat element, vermenigvuldigd met de sterkte van het magneetveld dat er in loodrechte richting op staat. In ***figuur 5*** zien we een schematische voorstelling van een motor met Hall-generator. In dit geval bestaat de motor uit een rotor die is opgebouwd uit een tweepolige permanente magneet en een vierpolige stator (P1-P4), met statorwikkelingen W1-W4. De twee Hall-generatoren HG1 en HG2 bevatten een P-type halfgeleider en ze zijn 90° van elkaar in de stator gemonteerd. De gelijkspanningsversterkers A1 en A2 meten de Hall-spanningen en ze schakelen de betreffende statorwikkelingen in of uit. Wanneer de rotor in de getekende positie staat, ondervindt Hall-generator HG1 een naar beneden gerichte kracht, wat resulteert in een positieve Hall-spanning. In deze situatie wordt door Hall-generator HG2 geen spanning opgewekt. De spanning van HG1 wordt versterkt door versterker A1 en

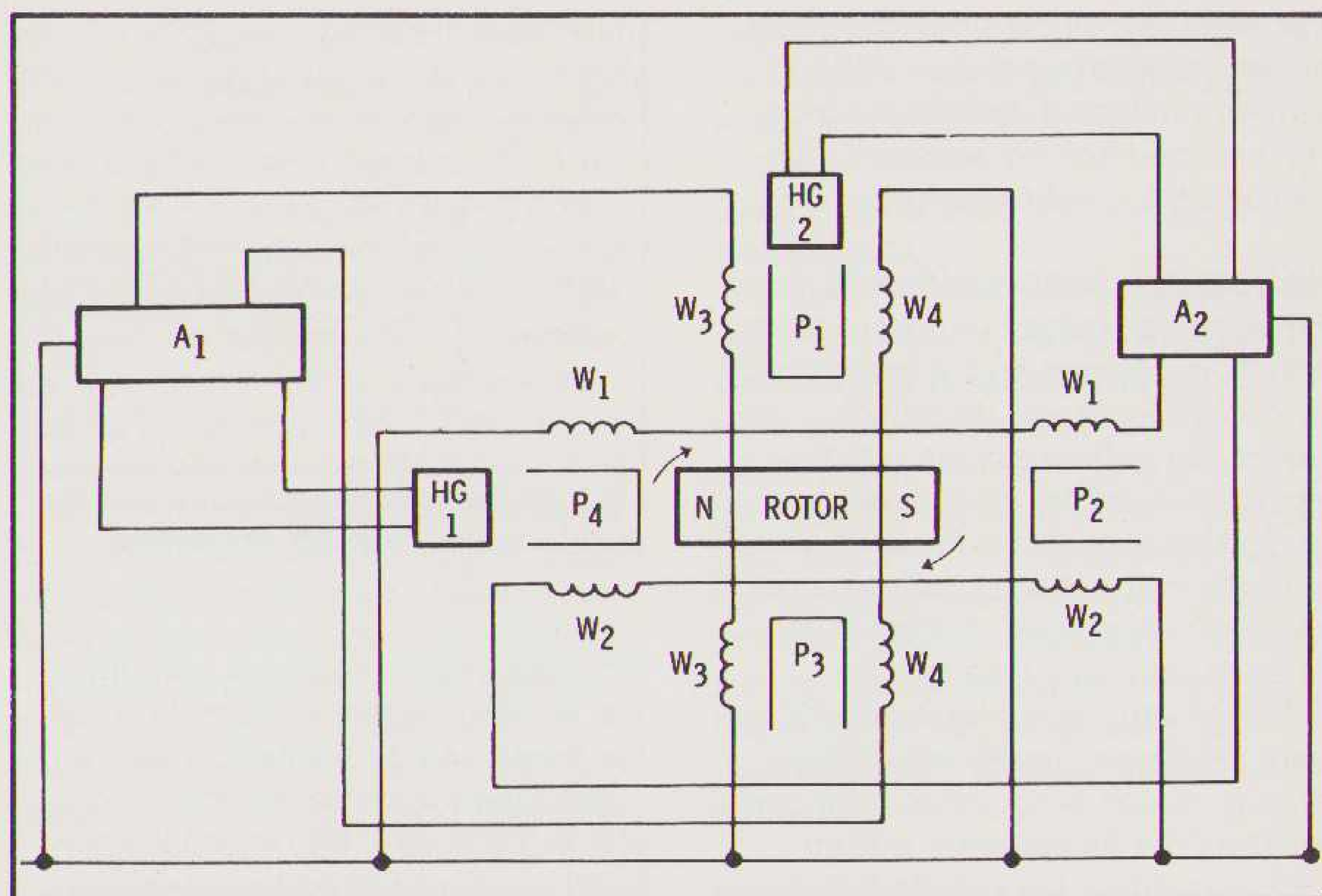


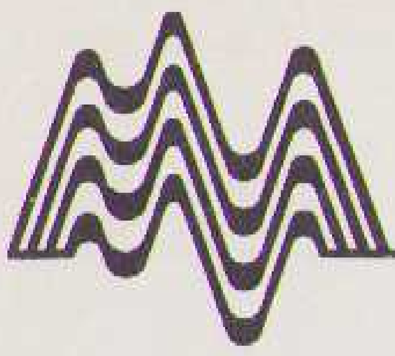
Fig.5. Borstelloze gelijkstroommotor met Hall-generatoren.

hij laat stroom vloeien door statorwikkeling W3. Deze wikkeling is zo gewonden dat op P1 een zuidpool ontstaat en op P3 een noordpool. Hierdoor gaat de rotor 90° rechtsom draaien. Op dat moment ondervindt HG2 tengevolge van de noordpool van de rotor een naar beneden gerichte kracht. Hierdoor wordt statorwikkeling W2 bekrachtigd en de rotor draait weer 90° rechtsom.

Op deze wijze ontstaat in de stator een draaiend magneetveld, wat de rotor doet ronddraaien. Wanneer de Hall-generatoren door een constante stroombron worden gevoed, zal de rotor met constante snelheid ronddraaien. Bijgevolg is het mogelijk de draaisnelheid te wijzigen door de stroom die door de Hall-generatoren vloeit te wijzigen. Daardoor wordt de Hall-spanning beïnvloed. Een toename of afname van de Hall-spanning laat de gelijkspanningsversterkers eerder of later geleiden. Dit effect treedt op vanwege de voorinstelling die de versterkers hebben gekregen. Hierdoor worden de statorwikkelingen sneller of trager ingeschakeld en dat houdt verband met de draaisnelheid van de motor. Een constante snelheid is mogelijk door de tegen-EMK van de motor te vergelijken met een referentiespanning, die afhankelijk is van de gewenste snelheid. Het verschil tussen de tegen-EMk en de referentiespanning regelt dan de stroom door de Hall-generatoren.

Stappenmotoren

De stappenmotor wordt steeds meer toegepast in de industriële omgeving, vooral wanneer er computerbesturing aanwezig is. Hij heeft een aantal belangrijke voordelen te bieden ten opzichte van de gebruikelijke servosystemen met terugkoppeling. Voor een stappenmotor zijn geen terugkoppelsignalen nodig en de motorfout stapelt zich niet op na een groot aantal stappen, zolang de overeenkomst tussen pulslengte en stapgrootte maar dezelfde blijft. We kunnen de stappenmotor voeden met een pulstrein en de uiteindelijke positie is op een fractie van een stap na precies bekend. Een stappenmotor is een motor die in twee richtingen kan draaien, die op een aantal mechanisch bepaalde posities kan stoppen en die in staat is de rotor in nauwkeurig bepaalde stappen, gemeten in hoekgraden, voort te laten bewegen als reactie op een bepaalde spanningspuls aan de ingang van de motor. De rotorpositie, de snelheid, de richting en de afgelegde hoekafstand zijn bij een stappenmotor op eenvoudige wijze te regelen. Iedere ingangspuls verdraait de rotor over een bekende hoek, zodat de enige rotorfout bestaat uit de nauwkeurigheid waarmee één enkele stap wordt genomen en deze fout is niet afhankelijk van de draairichting of de totale hoekverdraaiing. Bij een aantal stappenmotoren is de fout minder dan 1% van



een stap. Het aantal stappen voor één volledige omwenteling is afhankelijk van het ontwerp en de juiste keuze hangt weer af van de toepassing. Een stappenmotor kan tussen de 12 en 240 — of soms nog meer — stappen per omwenteling bezitten, maar voor iedere motor is de stapgrootte constant. Ze kunnen ook halve stapjes maken, maar dat gaat ten koste van het ontwikkelde koppel. Globaal gesproken zijn er drie verschillende soorten stappenmotoren. We zullen deze typen eens bekijken.

BIPOLAIRE STAPPENMOTOR MET PERMANENTE MAGNEET.

Deze motor heeft een permanente magneet als rotor, zie ***figuur 6a.*** Hier zien we een axiaal georiënteerde permanente magneet met twee tandwielachtige naven. De tandjes van de noordpool staan daarbij 180° uit fase ten opzichte van de tandjes van de zuidpool. Ook de statorpolen zijn van tandjes voorzien, zie ***figuur 6b.*** De magneetpolen worden bij de stator gevormd door de statorwikkelingen.

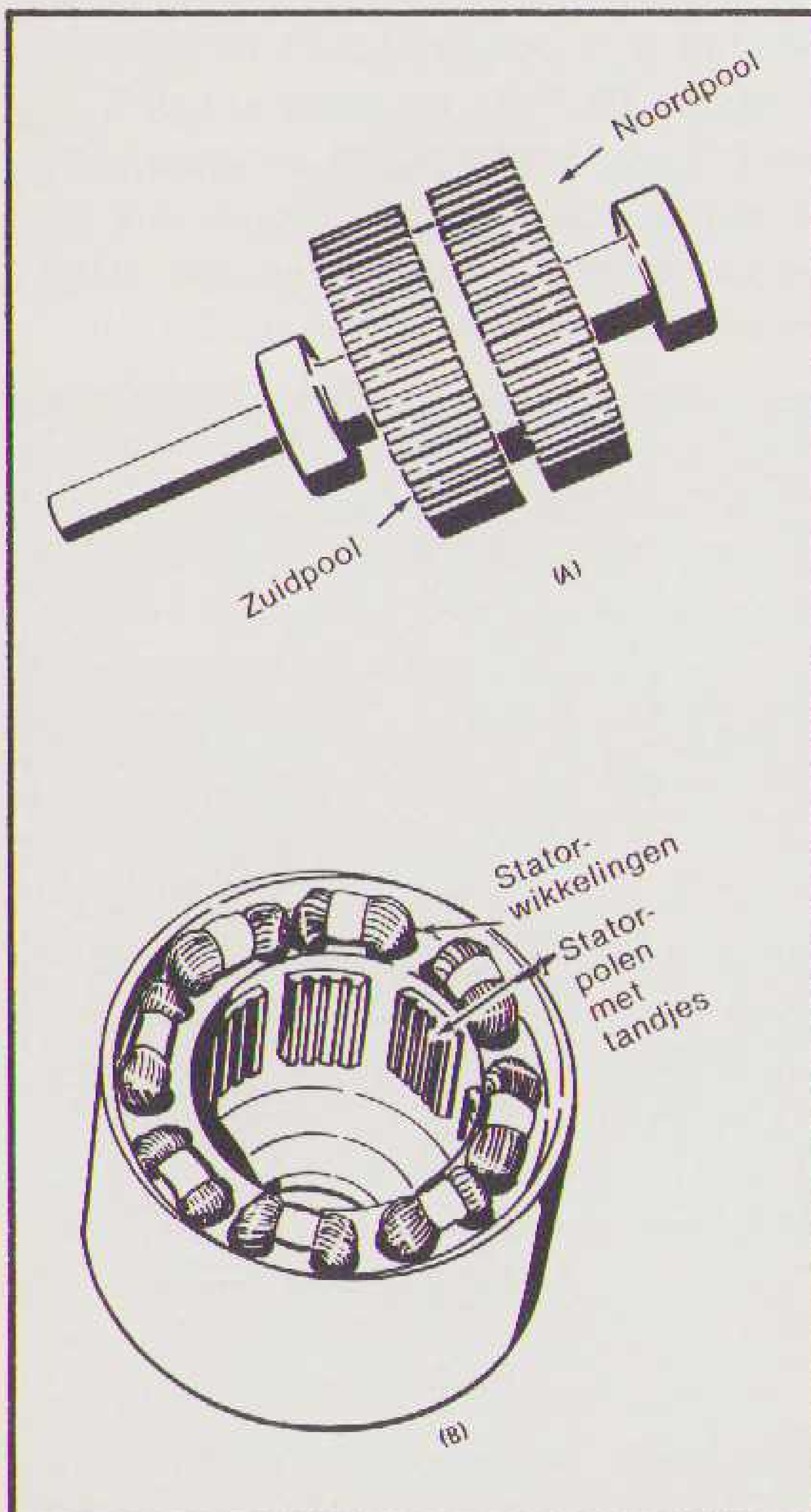


Fig.6. Stappenmotor met permanente magneet:
a) Axiaal georiënteerde rotor, bestaande uit een permanente magneet.
b) Stator.

Merk op dat het aantal tandjes van de rotor ongelijk is aan het aantal tandjes van de stator. Dit is nodig omdat geen enkel rotortandje exact tegenover een statortandje mag komen te staan. Juist deze eigenschap zorgt ervoor dat de bewegingen van de stappenmotor volkomen voorspelbaar zijn, omdat er altijd een aantrekking optreedt tussen de dichtstbijzijnde stator- en rotortandjes.

Het aantal tandjes van de rotor en stator is bepalend voor de grootte van de hoekverdraaiing per stap. Hoe meer tandjes, des te kleiner zijn de stapjes. Omdat er een permanente magneet als rotor wordt toegepast, kan dit type motor een zeker restkoppel ontwikkelen, dat de belasting min of meer op zijn plaats houdt, ook in onbekrachtigde toestand. De werking van dit type stappenmotor blijkt uit ***figuur 7.*** Voor de eenvoud hebben we slechts vier polen genomen. Er zijn dus vier statorwikkelingen: A, B, C en D. De rotor bestaat uit drie permanente magnetische noordpolen en drie zuidpolen, resp. N1, N2, N3 en S1, S2, S3. Wanneer bijvoorbeeld statorpool A als noordpool wordt geschakeld en statorpool C als zuidpool (de overige polen worden niet bekrachtigd), dan komt rotorpool S1 tegenover statorpool A te staan en rotorpool N1 tegenover statorpool C. Zodra pool B wordt bekrachtigd als noordpool en pool D als zuidpool (waarbij de polen A en C worden uitgeschakeld), zal de rotor een stapje rechtsom draaien, zoals in ***figuur 7b*** is aangegeven. Wanneer de stroomrichting in de statorpolen A en C tegengesteld worden gemaakt aan de richting die we als eerste hebben beschreven, draait de motor nog een stapje rechtsom, zie ***figuur 7c.*** Op deze wijze kunnen we de motor rond laten draaien. Wanneer de zojuist beschreven stroomrichtingen worden omgedraaid, zal de rotor uiteraard linksom gaan draaien.

STAPPENMOTOR MET VARIABELE RELUCTANTIE.

Het belangrijkste verschil met het vorige type is dat de stappenmotor met variabele reluctantie geen permanente magneet als rotor heeft. De rotor bestaat hier uit weekijzer met uitstekende polen. Ook hier weer geldt dat het aantal tanden van de rotor en stator, maar ook het aantal fasewik-

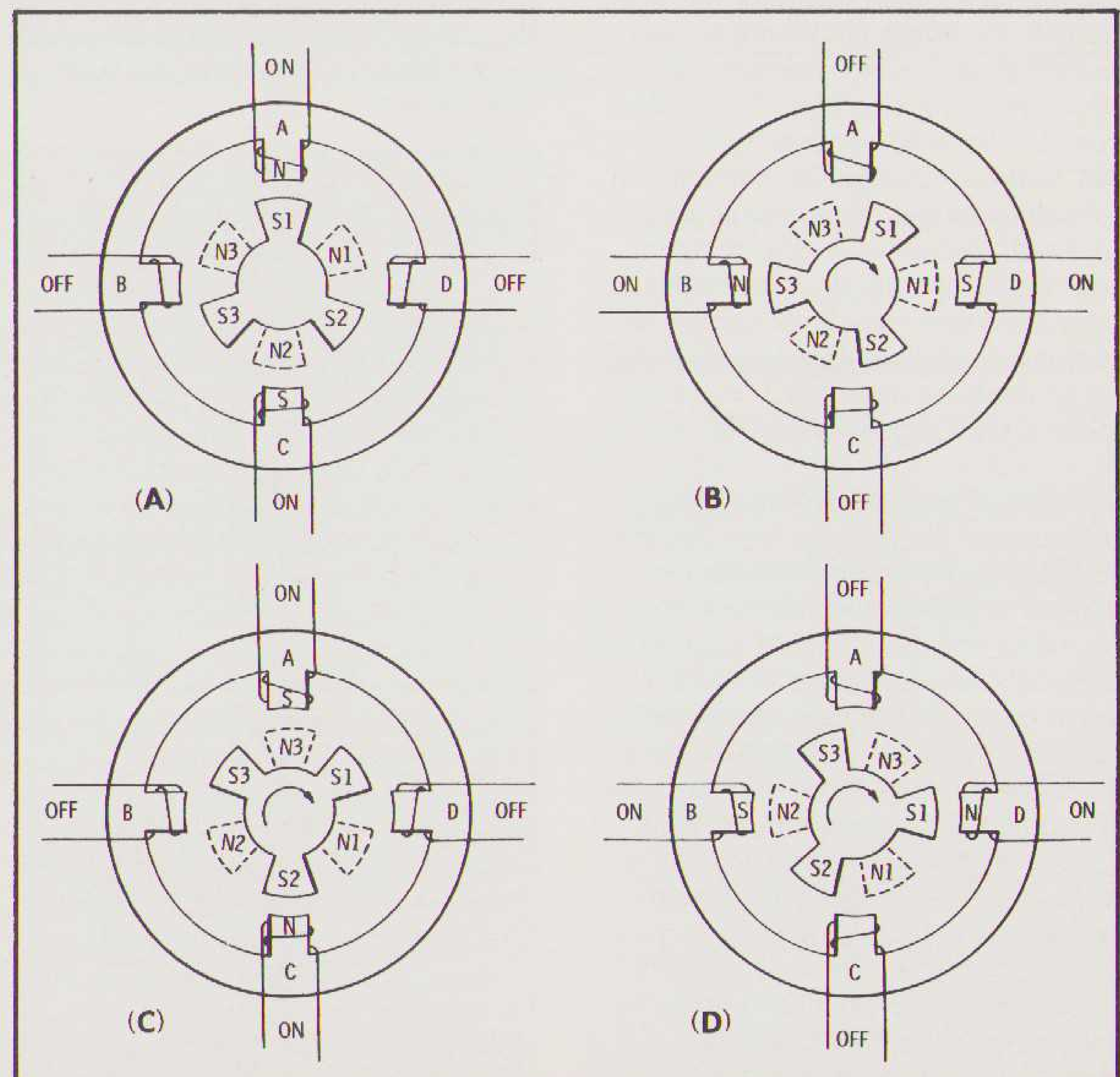
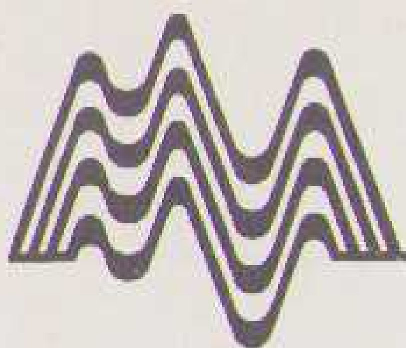


Fig.7. Bipolaire stappenmotor met permanente magneet en vierfasen uitsturing.



kelingen, bepalend is voor de staphoek. Meestal zijn de stappen van dit type motor middelgroot, zeg tussen de 5 en 15 graden. Het feit dat ze slechts relatief grote stappen kunnen nemen wordt weer goed gemaakt door de hoge stapsnelheid. Omdat de rotor niet magnetisch is, heeft de polariteit van de pulsen op de statorpolen geen invloed op de rotorpositie. We kunnen in dit geval dus gebruik maken van een asymmetrische voeding. Maar er is ook geen restkoppel aanwezig, die de rotor in de positie houdt wanneer de motor niet wordt bekrachtigd.

In ***figuur 8*** zien we schematisch een stappenmotor met variabele reluctantie aangegeven. We zien drie statorwikkelingen: A, B, C en een weekijzeren rotor met vier uitstekende polen 1, 2, 3 en 4. De aandrijfpulsen moeten in drie fasen aan deze motor worden toegevoerd. Wanneer wikkeling A wordt bekrachtigd, richten rotorpolen 1 en 3 zich naar de as door statorpool A, zoals in ***figuur 8a*** is aangegeven. Wanneer we de motor rechtsom willen laten draaien, schakelen we wikkeling A uit en we bekrachtigen daarop wikkeling B. Rotorpolen 2 en 4 zullen daardoor 30° verdraaien, zie ***figuur 8b.*** Wanneer daarna wikkeling C wordt bekrachtigd, draait de motor nog eens 30° verder. Voor één volledige omwenteling zijn dus 12 pulsen nodig. De motor draait linksom wanneer de pulsvolgorde gelijk is aan A-C-B-A. . . . We moeten nog voorkomen dat de rotorpositievolgorde netjes gedefinieerd blijft en daarom wordt de volgende statorwikkeling reeds bekrachtigd, voordat de vorige wordt uitgeschakeld.

DE BIFILAIRE STAPPENMOTOR.

Deze motor, die ook wel eens de unipolaire stappenmotor wordt genoemd, is een variant van de stappenmotor met permanente magneet (die soms bipolaire stappenmotor wordt genoemd). In de bifilaire stappenmotor heeft iedere statorwikkeling echter een middenaftakking.

In de praktijk komt dat er natuurlijk op neer, dat iedere rotorpool twee wikkelingen heeft. Door de stroom van de ene helft van de wikkeling naar de andere om te schakelen, is het mogelijk de magnetische polariteit van een pool te wijzigen. In ***figuur 9*** zien we het schema van zo'n motor. De voeding is asymmetrisch en dat vereenvoudigt de regelschakeling. Wanneer een bifilaire motor hetzelfde aantal windingen per statorwikkeling moet hebben als een bipolaire motor, moeten we de draaddiameter verkleinen, maar daardoor stijgt de weerstand. Bijgevolg heeft een bifilaire stappenmotor ongeveer 30% minder koppel dan een vergelijkbare bipolaire stappenmotor bij een lage stapsnelheid, maar wanneer de stapsnelheid hoog is, leveren beide motoren ongeveer even veel koppel. De werking van de bifilaire stappenmotor is schematisch aangeduid in ***figuur 10.*** Voor de eenvoud zijn slechts vier statorpolen aangegeven, terwijl de rotor slechts één noord- en zuidpool heeft. In werkelijkheid zitten de twee fasewikkelingen achter el-

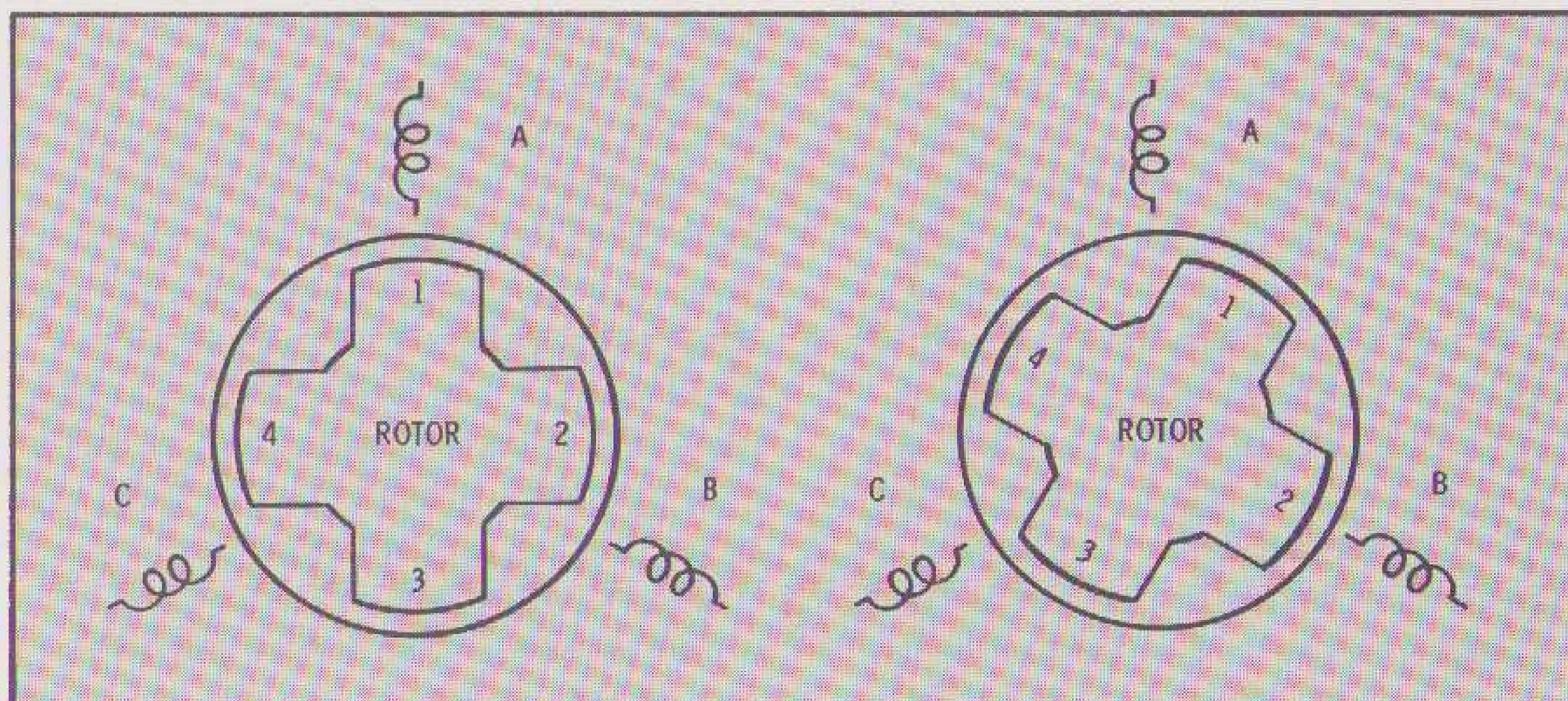


Fig.8. Stappenmotor met variabele reluctantie en driefasen uitsturing.

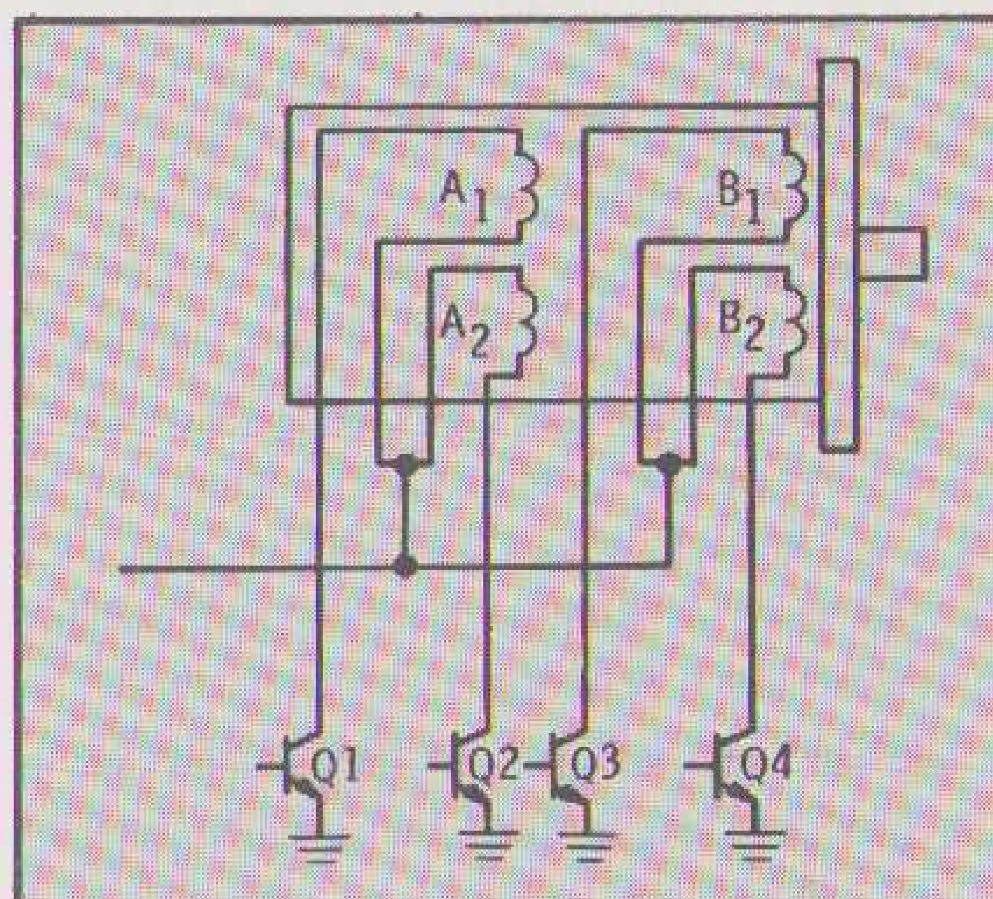
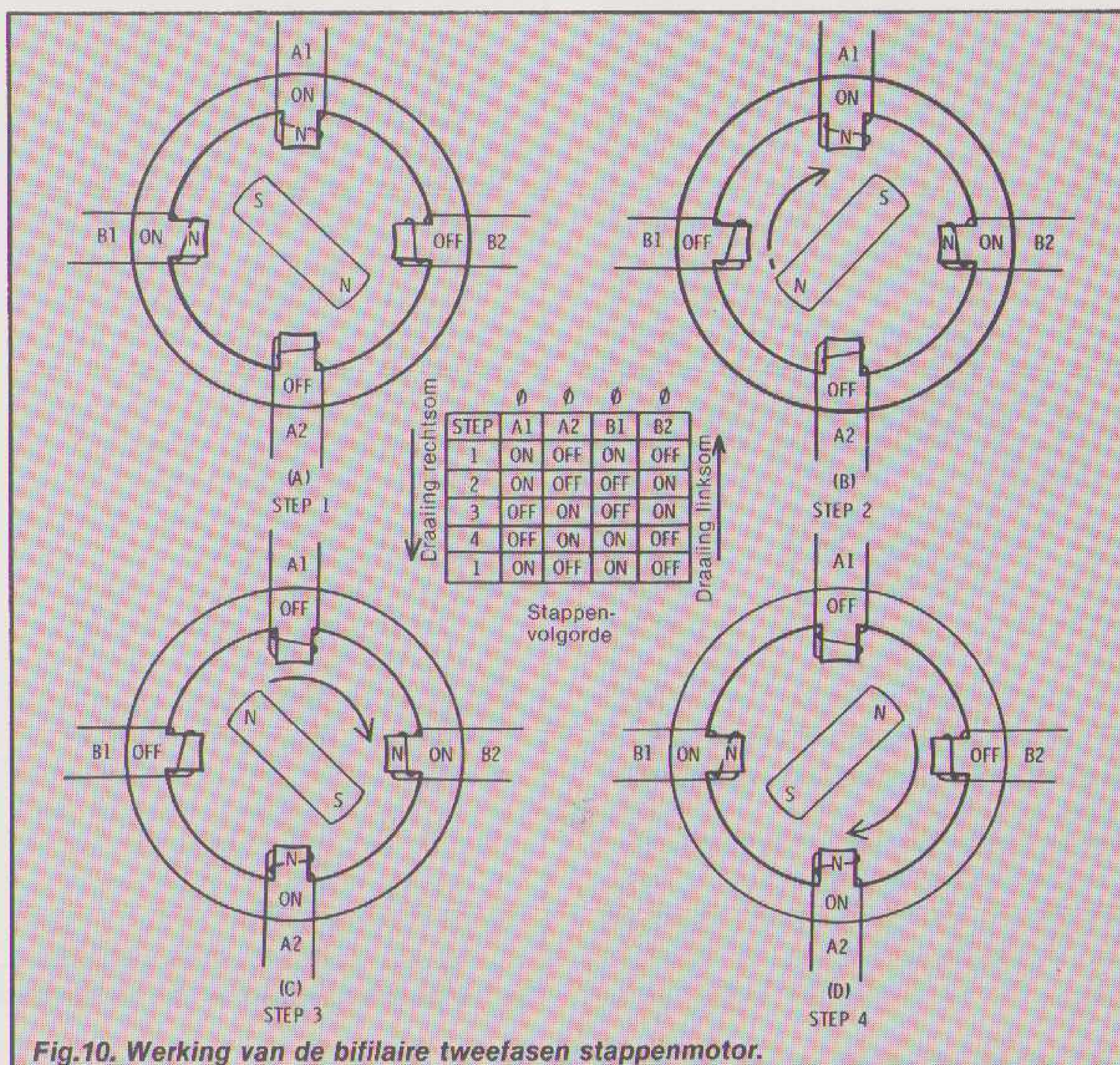


Fig.9. Bifilaire (= unipolaire) tweefasen stappenmotor.



STEP	A1	A2	B1	B2
	Ø	Ø	Ø	Ø
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	ON
4	OFF	ON	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

Fig.10. Werking van de bifilaire tweefasen stappenmotor.

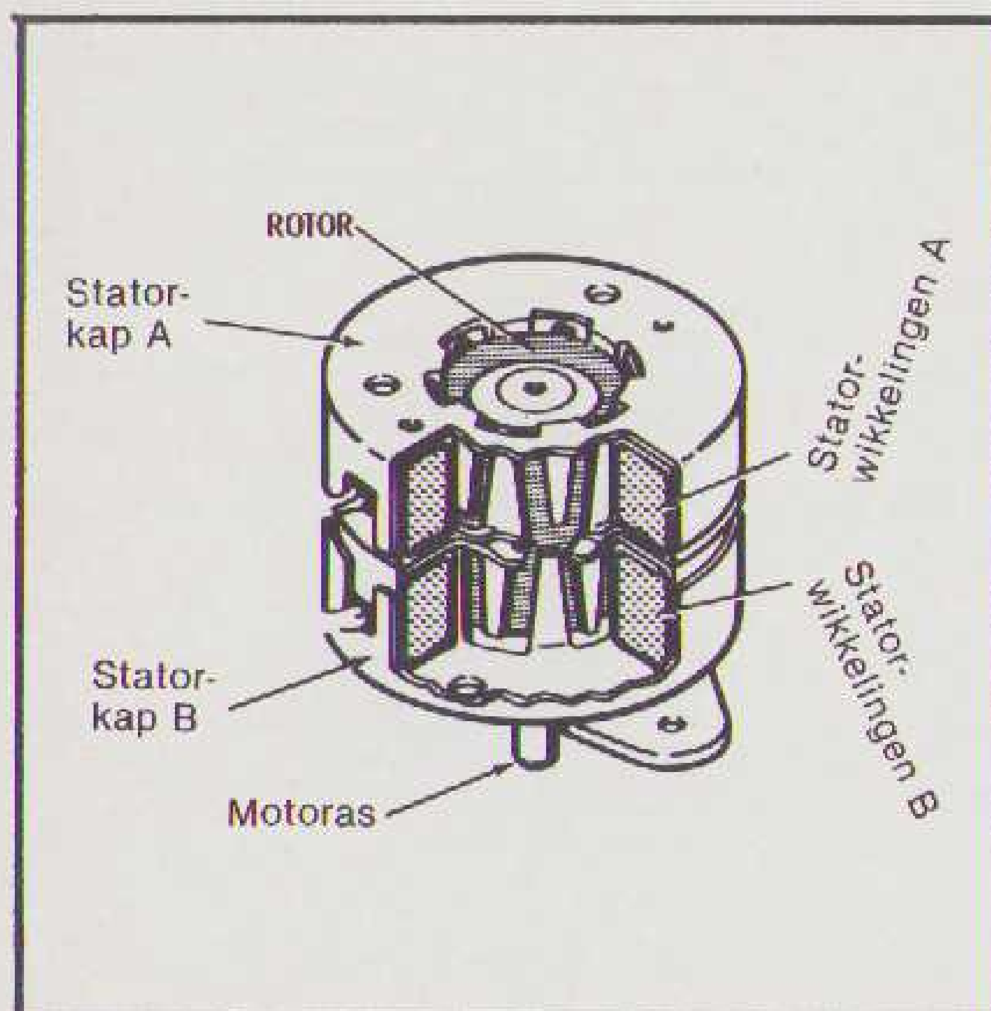
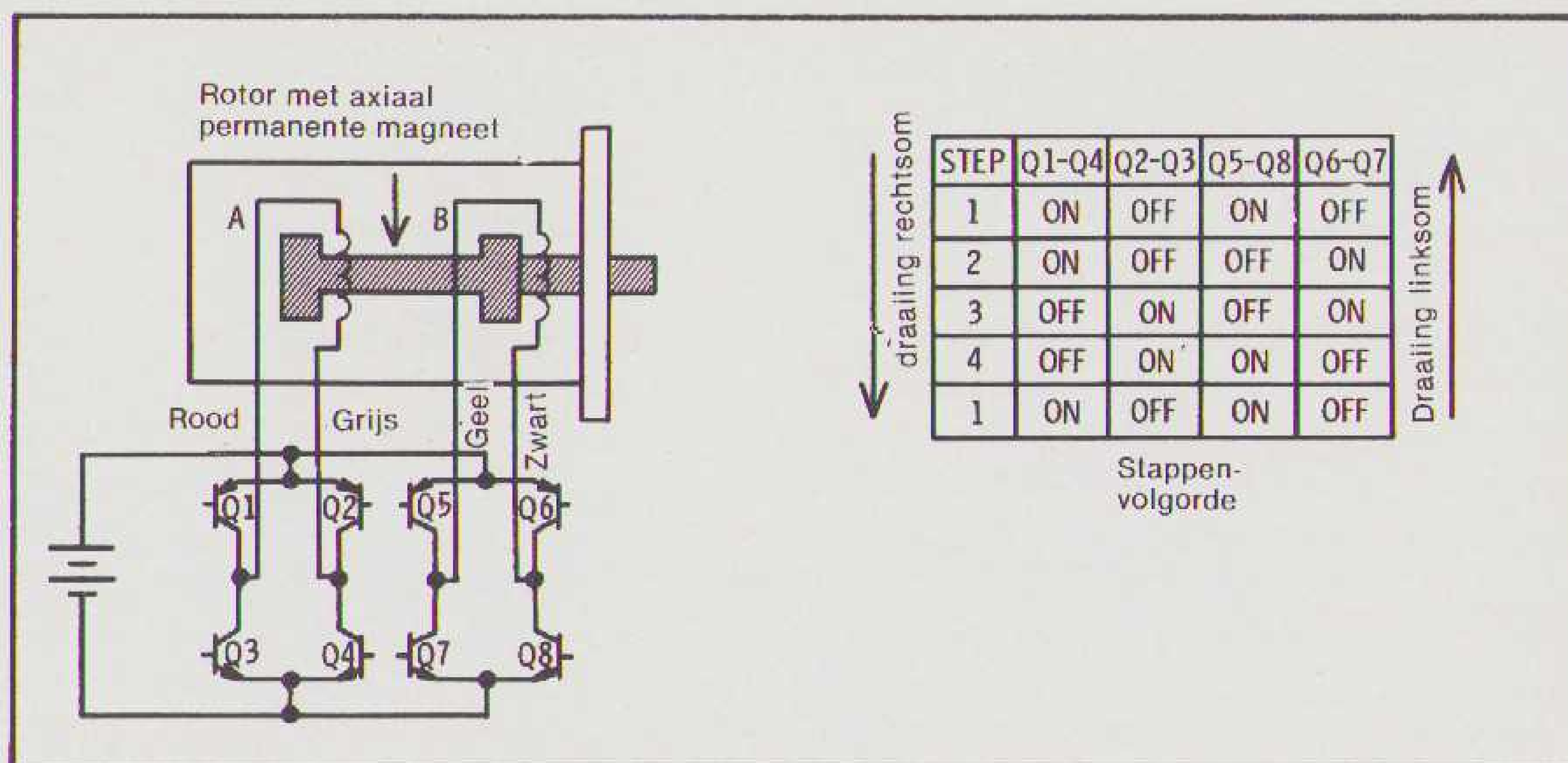
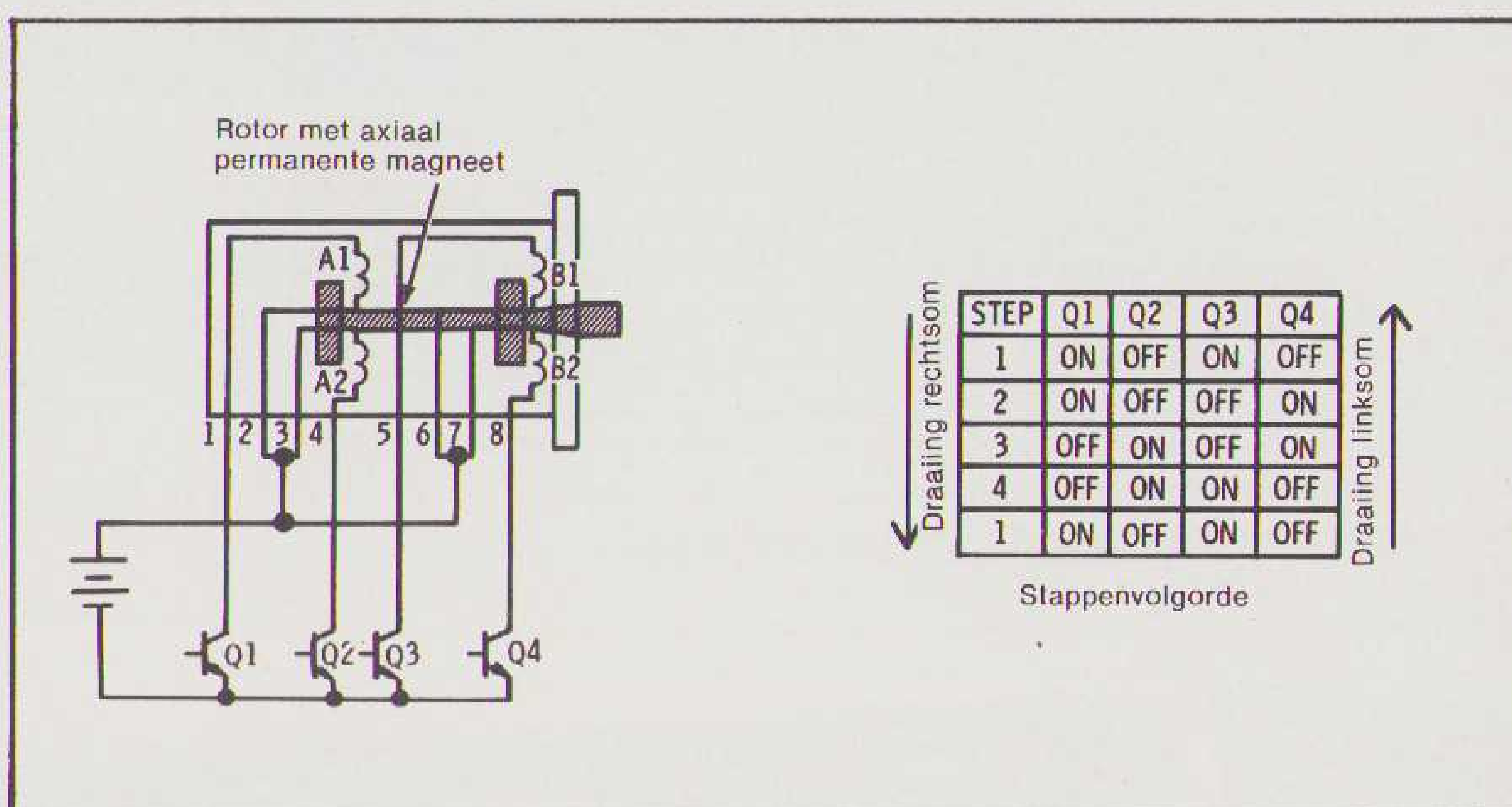


Fig.11. Practische opbouw van een tweefasen bifilaire stappenmotor.



STEP	Q1-Q4	Q2-Q3	Q5-Q8	Q6-Q7
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	ON
4	OFF	ON	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

Fig.12. Regeling van een bipolaire stappenmotor.



STEP	Q1	Q2	Q3	Q4
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	ON
4	OFF	ON	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

Fig.13. Regeling van een unipolaire stappenmotor.

kaar, zie ***figuur 11.***
Beschouw figuur 10. In stap 1 van het diagram lezen we af dat statorwikkelingen A1 en B1 **noordpool** worden wanneer ze worden bekrachtigd. De rotor neemt dan een positie aan, zoals is aangegeven in ***figuur 10a.*** In stap 2 worden de wikkelingen A1 en B2 bekrachtigd, terwijl wikkeling 1 weer wordt uitgeschakeld. De rotor draait dan 90° rechtsom, zoals in ***figuur 10b*** is aangegeven. Wanneer de schakelvolgorden in het diagram verder worden aangehouden, draait de rotor netjes rechtsom.

BESTURING VAN STAPPENMOTOREN.
Het type besturing hangt af van het type stappenmotor dat we hebben gekozen. We onderscheiden daarbij bipolaire en unipolaire besturing, naar de gelijknamige typen stappenmotoren.

BIPOLAIRE BESTURING.
In ***figuur 12*** staat het principeschema van een regelschakeling. Bij een bipolaire stappenmotor bestaat iedere motorfase uit slechts één statorwikkeling per pool. Beide uiteinden van de wikkeling moeten we dus afwisselend aan de spanningsbron koppelen voor het produceren van een magneetveld met de juiste polariteit. Per fase zijn dus 4 transistoren nodig, in totaal 8 stuks voor een tweefasen motor. Uit het stappendiagram blijkt hoe we voor iedere draairichting de verschillende schakeltransistoren moeten schakelen.

UNIPOLAIRE BESTURING.
In ***figuur 13*** is een regelschakeling afgebeeld voor een tweefasen unipolaire (= bifilaire) stappenmotor met permanente magneet. Iedere fase bestaat uit twee afzonderlijke wikkelingen. Het uiteinde van de ene wikkeling dat met het begin van de volgende wikkeling is doorverbonden, geeft de middenaftakking aan. Een bifilaire wikkeling heeft twee spoelen op één pool zitten. Het is dus mogelijk de richting van het magneetveld om te keren door de stroom van de ene wikkeling over te schakelen naar de andere. Merk op dat er slechts half zoveel transistoren nodig zijn als voor een bipolaire regelschakeling. Bovendien is de tijdsvolgorde niet zo enorm kritisch. Bij een bipolaire regelschakeling lopen we namelijk de kans dat twee transistoren tegen elkaar worden kortgesloten. Ook hier blijkt weer uit het stappendiagram hoe de stuurtransistoren geschakeld moeten worden voor iedere draairichting. Net zoals in de vorige regelschakeling het geval is, draait de motor rechtsom wanneer de stappen in de volgorde 1, 2, 3, 4, 1. . . . worden genomen en linksom in de volgorde 1, 4, 3, 2, 1. . . . .

Rectificatie!

Art. Programmeerbare sturing van een stappenmotor INFORMATRONICA MEI 1984

PAGINA 35 - FIGUUR 3.
In deze stuurschakeling, moet S = pen 2 aan de **+12V** liggen en niet zoals vermeld aan GND.

Weerstand R_b = **180 Ohm, ½ W.**

PAGINA 36 - STROOMDIAGRAM.
Looptijd A moet zijn: **looptijd L**
Wachttijd B moet zijn: **wachttijd W.**

Meet- en testsystemen

DE HP 3561A DYNAMISCHE SIGNAALANALYZER

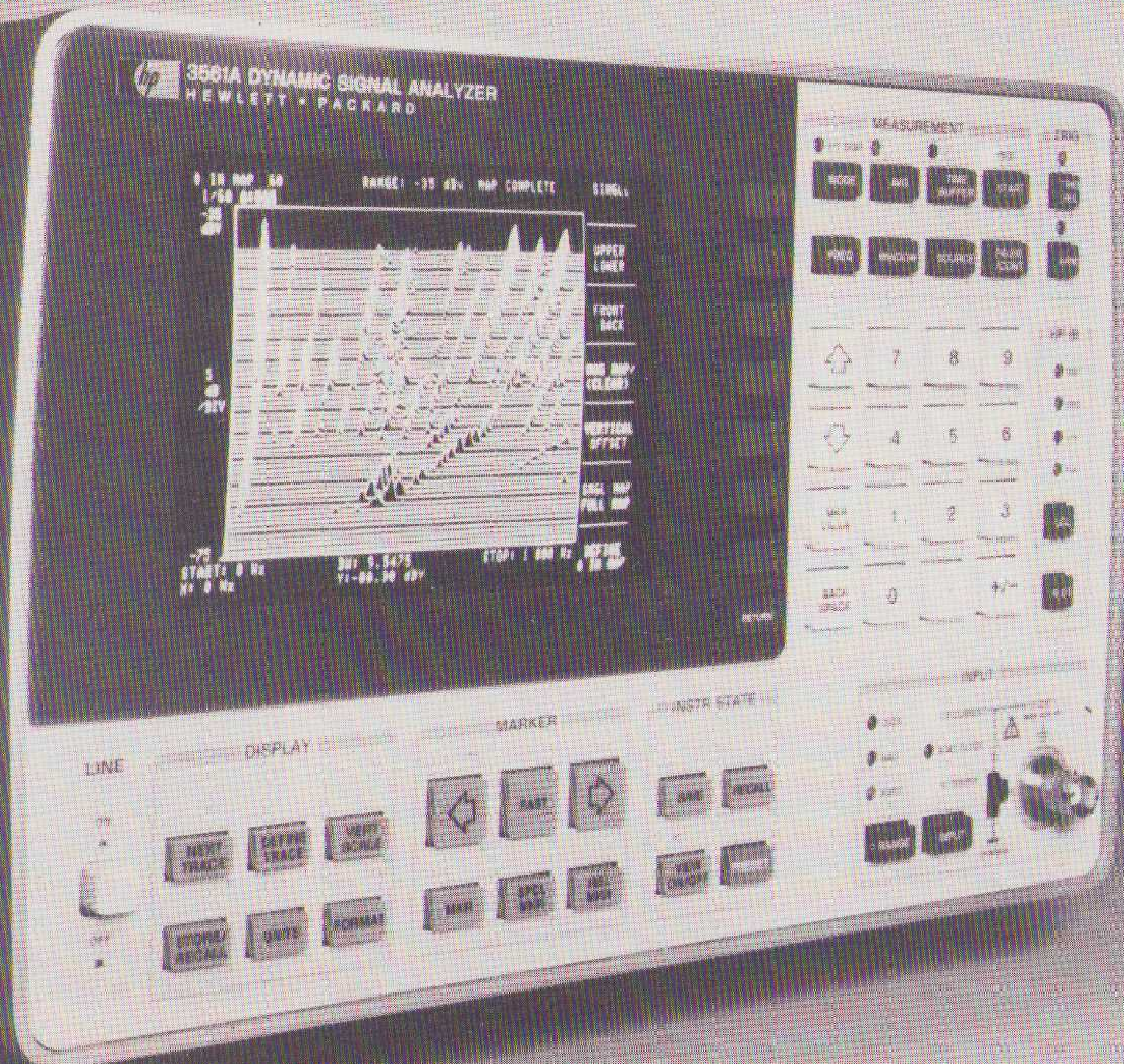
De veelzijdige HP 3561A dynamic signal analyzer kan worden ingezet voor het onderzoek van mechanische trillingen, toepassingen in de acoustiek en een reeks electronische toepassingen, inclusief spectraalanalyse, netwerkmetingen en golfvorm-registratie.

Spectraalanalyse: 100 keer sneller.
Binnen zijn frequentiebereik van dc tot 100 kHz, betekent de HP 3561A een belangrijke vooruitgang t.o.v. analoge spectrumanalyzers wat betreft meetsnelheid, nauwkeurigheid en oplossend vermogen. Er wordt gebruik gemaakt van een speciaal, hoogwaardig IC voor de Fourier-transformatie, waardoor de meettijd is verlaagd tot de helft van die van analoge analyzers. Speciaal ontworpen digitaal-filter-IC's geven een frequentieresolutie van 0,000625 Hz (frequentieband 0,25 Hz breed) in het 100 kHz bereik. De HP 3561A is ook geschikt voor fasespectrum- en tijdsdomeinweergave.

Registratiemogelijkheid.
Een ingebouwde ruisbron en rekenkundige bewerkingen op de gemeten gegevens, maken het mogelijk amplitude en fasemetingen te doen aan netwerken over het volle 100 kHz frequentiebereik. Een andere belangrijke eigenschap van de HP 3561A is de tijdsdomein-registratiemogelijkheid, die het mogelijk maakt het instrument als laagfrequent golfvorm recorder te gebruiken. De gegevens in de tijdbuffer kunnen worden geanalyseerd in zowel het tijd- als het frequentie domein. Met 'zoom' bewerking kan de resolutie tot 40× vergroot worden. Verschillende triggerinstellingen zijn mogelijk, zoals free-run, extern, op het ingangssignaal of via HP-IB.
De volledige bediening van het instrument en de uitwisseling van gegevens is mogelijk via HP-IB (IEEE-488).

Trillingsanalyse.
Een HP 3561A biedt een hogere snelheid en een groter dynamisch bereik dan voorgaande digitale analyzers voor werktuigbouwkundige toepassingen. Het instrument is geschikt voor preventief onderhoud, dynamisch balanceren, aan- of uitloopanalyse van geluidemissie, maar ook in het algemeen voor trillingsanalyse. Door toevoeging van een derde dimensie zoals tijd of toerental kan men spectra in kaart brengen om veranderingen in de conditie van een machine te kunnen ontdekken.
De HP 3561A is ook heel goed bruikbaar voor acoustische analyse, zoals het voorkomen en bestrijden van lawaai, audio-analyse en electronische spraakverwerking. Acoustische verschijnselen kunnen in ⅓ of gehele octaven worden geanalyseerd, waarbij het gedrag van het menselijk gehoor dicht kan worden benaderd.
Trillingsanalyse is slechts een gebied waarin de nieuwe HP 3561A een belangrijke bijdrage kan leveren. Deze dynamische analyzer brengt de mogelijkheden van Fourier-transformatie binnen het dynamisch bereik dat voor electronische toepassingen gebruikelijk is.

HEWLETT-PACKARD B.V. - Van Heuven Goedhartlaan 121 - 1181 KK Amstelveen - Tel. 020 - 472021.



Deze mensen waren u reeds voor:

DIODE
Utrecht 37

FLUKE (NEDERLAND) B.V.
Tilburg 60

KEITHLEY INSTRUMENTS B.V.
Gorinchem 37

NIJKERK ELEKTRONIKA B.V.
Amsterdam 57

PIETER STAPEL B.V.
Oosterhout (N.B.) 11

ROTOR ELECTRONICA B.V.
Den Dolder 30-31

PEARCOM INT. MARKETING
Bilthoven 2

SPOELMAN ECONTRONICA
Hardenberg 57

WERSI ELECTRONIC NED. B.V.
Hoevelaken 37

PROGRAMMEERBARE DIGITALE MULTIMETER MODEL 195A

Het model 195A bevat een geïntegreerde temperatuur meetcapaciteit in °F en °C. Alle 6 functies van dit model zijn programmeerbaar via het frontpaneel of via de IEEE-488 bus. Standaardfuncties omvatten DC-spanning, 2- en 4 draads Ohm en temperatuur, terwijl de 1950 optie TRMS AC Voltage, DC Ampère en TRMS AC Ampère toevoegt. Het meet vanaf 100 nV DC, 100 uOhm, 1 uV TRMS AC, 100 pADC, 1 nA TRMS AC en 0,01°F of °C. Digitale calibratie is binnen enige minuten gerealiseerd zodat betrouwbare uitlezingen het resultaat zijn en het vermindert de noodzaak voor onderhoud en service. Constanten voor elk bereik en functie zijn opgeslagen in het niet wisbare geheugen. Het model 195A kan ook via het frontpaneel gecalibreerd worden. Ontworpen voor eenvoudig gebruik, is dit model ook bijzonder veelzijdig en flexibel. Zowel in front als achterinputs is voorzien, zodat model 195A zowel 'stand alone' als in een rack met andere systeemcomponenten (zoals scanners) kan worden gebruikt.

KEITHLEY INSTRUMENTS B.V.
Postbus 559,
4200 AN Gorinchem.
Tel. 01830 - 25577.



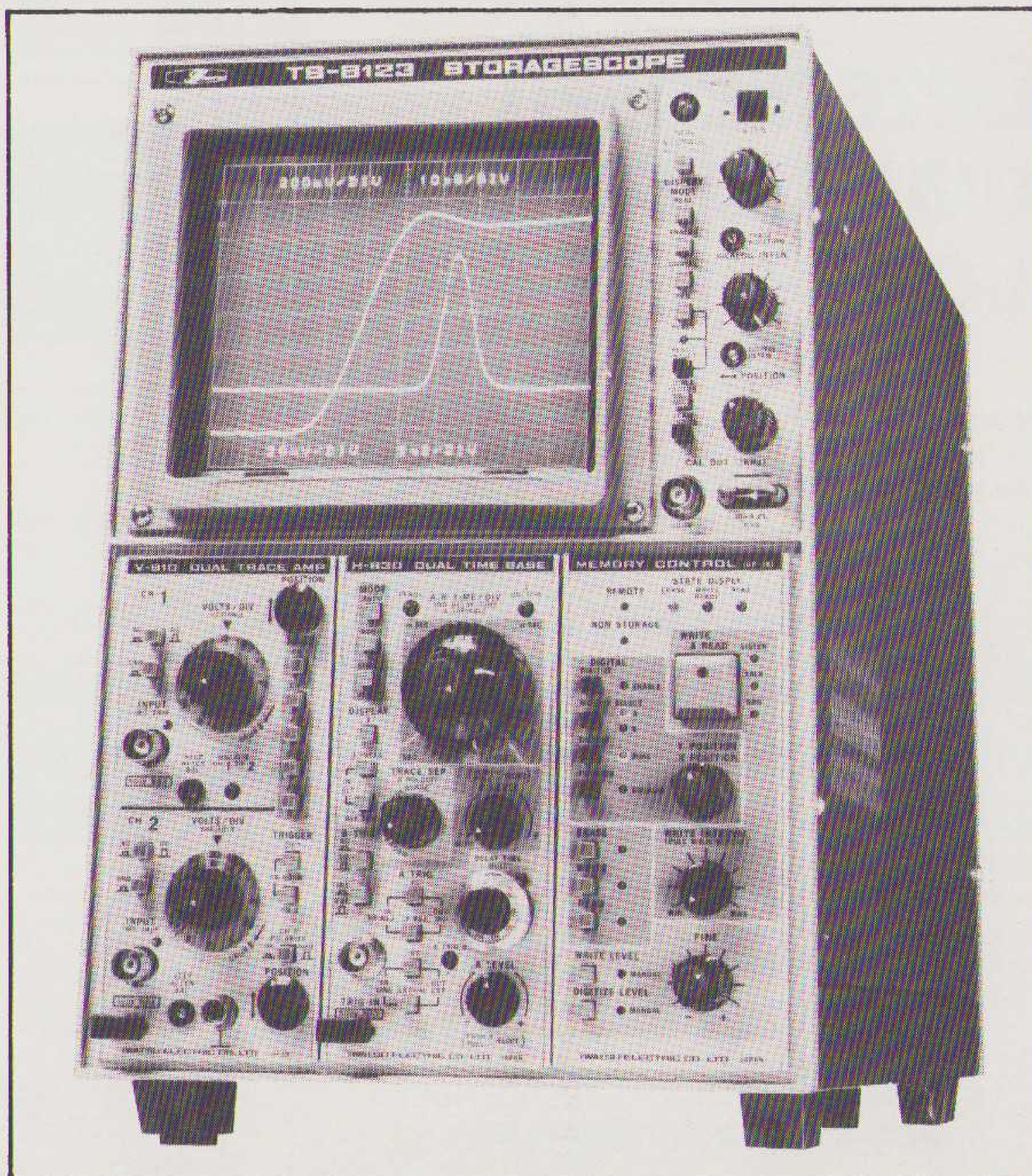
EEN SUPER HIGH SPEED STORAGE OSCILLOSCOOP

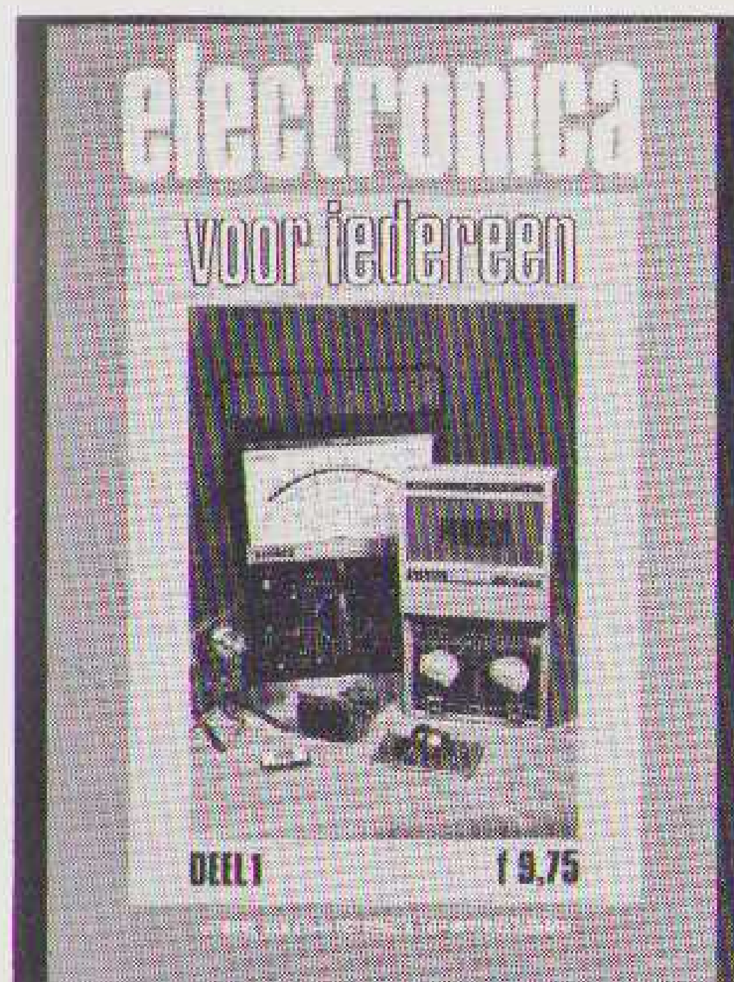
Een éénmalige puls van 5 ns breedte zowel analoog als digitaal registreren, gaat met een conventionele A/D converter niet. Zelfs niet met een traveling wave conversion type, want dan houdt het bij 8 bits resolutie en 10 ns tussen de punten toch op.

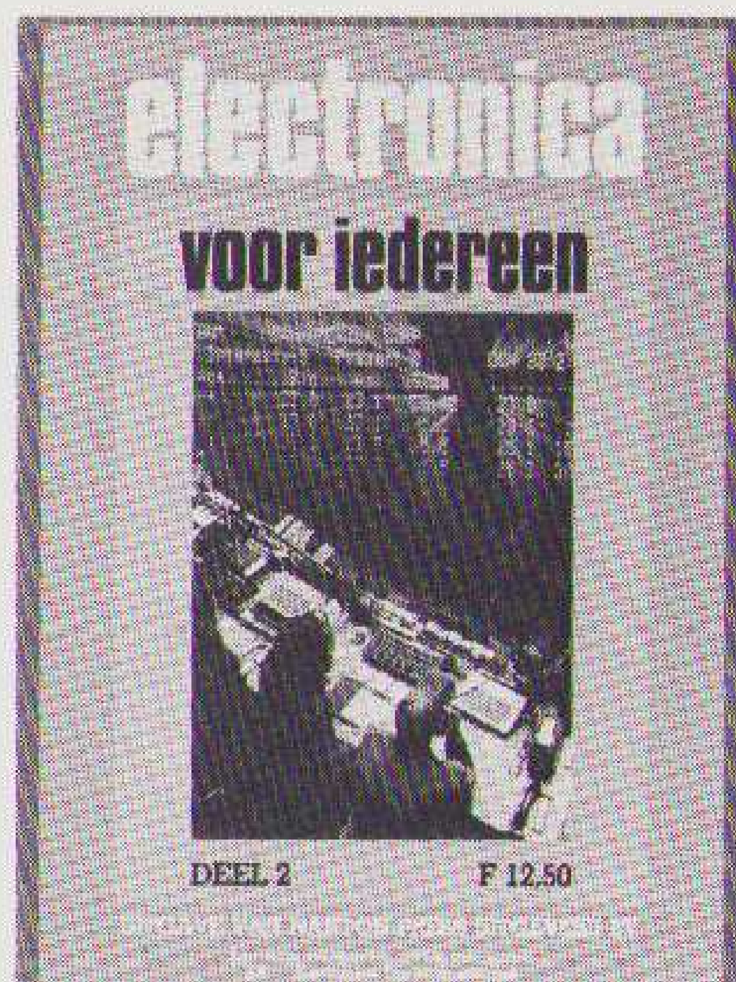
Iwatsu heeft voor dit probleem een andere oplossing bedacht en wel een zeer exclusieve scan converter waarvan de storage target bestaat uit zeer hoogwaardige saffier kristallen. Deze kristallen slaan het signaal op met een equivalente A/D conversietijd van 40 pico seconden ofwel 25 GHz. Eenmaal opgenomen kan het signaal er analoog en digitaal afgehaald worden en via diverse versterkers en/of digitizers naar de beeldbuis van de 100 Mhz oscilloscoop worden gevoerd. Het geheel is microprocessor gestuurd, zelfs de helderheid en de focus van de beeldbuis zodat alle aandacht aan het signaal kan worden geschonken.

De TS-8123 is standaard uitgerust met een GPIB Interface bus zodat de signalen via een computer achteraf kunnen worden geanalyseerd. Het scherm is 96 mm bij 120 mm groot.

SIMAC ELECTRONICS B.V.
Veenstraat 20,
5503 HR Veldhoven.
Tel. 040 - 533725.











De bekende SPECIAALUITGAVEN van Nanton Press. Nu twee stuks voor 20 gulden inklusief verzendkosten

Electronica voor iedereen deel 1 en deel 2 *f* 20,—

Een greep uit de inhoud:

DEEL 1
Basisbegrippen
Meters en metingen
Frekwentie en golflengte
Electronica en telekommunikatie
Transistorversterkers
Kapaciteit en zelfinduktie
Weerstand, kapaciteit en induktie
Detektie en versterking

DEEL 2
De energiebronnen
Eenvoudige voedingen
Het opwekken van golven
Electronische filters
Introduktie in digitale systemen
Boleaanse algebra
Geïntegreerde schakelingen
Tellers en schuifregisters

Electronica TOP projekten deel 1 en deel 2 *f* 20,—

Een greep uit de inhoud:

DEEL 1
Audio-projekten
Auto electronica
Meetapparatuur
Microcomputer-projekten
Electronisch orgel
Graphic Equaliser
Digitale frekwentiemeter
Modelspoorregelaar

DEEL 2
Komplexe geluidsgenerator
Drum synthesizer
Belichtingsregelaar
Oscillator met een groot bereik
Kapaciteitsmeter
Metaalzoeker
Infrarood afstandsbediening
Dokatimer

Bestellen door overmaking van *f* 20,— (dit is inklusief verzendkosten) op giro 22.56.026 t.n.v. Nanton Press o.v.v.Electronica voor iedereen dan wel Electronica Top Projekten.

De strijd tussen digitaal en analoog is voorbij.

FL. 275,–* kost de nieuwe kampioen

De nieuwe Fluke 70 serie.

Multimeters zoals deze zijn nog nooit ter wereld vertoond.

Deze meters combineren digitale en analoge aflezing en vormen zodoende een niet te overtreffen combinatie.

Nu krijgen de gebruikers van de digitale meters de extra resolutie van een 3200-count LCD-uitlezing.

Terwijl de gebruikers van analoge meters een analoge schaal krijgen om een snelle visuele controle van continuïteit, top- en nulwaarden en verloop mogelijk te maken.

Plus een ongeëvenaard eenvoudige behandeling, onmiddellijk automatische bereik-instelling, een batterij met een levensduur van meer dan 2000 uur en 3 jaar garantie.

Dit alles in één instrument.

U kunt kiezen uit drie nieuwe modellen.
De Fluke 73 is het toppunt van eenvoud.
De Fluke 75 met de vele extra mogelijkheden.
Of de luxe Fluke 77 met het bijbehorende veelzijdige étui en unieke Touch Hold functie (patent aangevraagd), die de aflezing vasthoudt en u d.m.v. een 'beep' hierop attendeert.

Iedere meter is Fluke-degelijk en is dus tegen stoten bestand.
En een ongelooflijk, practisch onweerstaanbaar, lage prijs.

Bel dus nu meteen Uw dichtstbijzijnde leverancier.

VAN DE WERELDLEIDER IN DIGITALE MULTIMETERS.









Fluke 73	Fluke 75	Fluke 77
FL. 275,– *	FL. 330,– *	FL. 435,– *
Analoge/digitale aflezing	Analoge/digitale aflezing	Analoge/digitale aflezing
Volts, ohms, 10 A, diode test	Volts, ohms, 10 A, mA, diode test	Volts, ohms, 10 A, mA, diode test
Automatische meetbereikinstelling	Continuïteit met 'beeper'	Continuïteit met 'beeper'
0,7% basis DC nauwkeurigheid	Automatische en hand meetbereikinstelling	Automatische en hand meetbereikinstelling
2000+ uur batterij levensduur	0,5% basis DC nauwkeurigheid	Touch Hold functie
3-jaar garantie	2000+ uur batterij levensduur	0,3% basis DC nauwkeurigheid
	3-jaar garantie	2000+ uur batterij levensduur
		3-jaar garantie
		Veelzijdig étui

*Gebaseerd op een voor alle landen aanbevolen prijs, excl. BTW, geldig vanaf 1.1.'84.

Fluke (Nederland) B.V.,
Gasthuisring 14, Postbus 115, 5000 AC Tilburg
Tel.: (013) 352455 Telex: 52683

FLUKE®

Almelo, Radio Nijhuis, 05490-19191; **Amstelveen,** Valkenberg B.V., 020-432470; **Amsterdam,** Valkenberg B.V., 020-184022; **Apeldoorn,** Van Essen Electronica, 055-212485; **Arnhem,** Radio Te Kaat, 085-454518; **Delft,** E.C.D., 015-134429; **Den Helder,** Elab Electronica Systems, 02230-12000; **Dordrecht,** De Boer Elektronika, 078-148757; **Eindhoven,** De Boer Elektronika, 040-448827; Postorders, 040-448829; **Enschede,** Radio Nijhuis, 053-315169; **'s-Gravenhage,** Stuut & Bruin, 070-604993; **Haarlem, Balieverkoop:** Display Elektronika, 023-322421; **Heerlen,** Regenboog Elektronikashop, 045-716829; **Helden-Panningen,** Tummers B.V., 04760-1300; **Hellevoetsluis,** Imatech, 01883-13944; **Helmond,** De Boer Elektronika, 04920-35289; **Hengelo,** Radio Nijhuis, 074-917567; **'s-Hertogenbosch,** De Boer Elektronika, 073-137580; **Hooghalen,** Bakker Elektrotechniek, 05939-555; **Maastricht,** Regenboog Elektronikashop, 043-12257; **Nijmegen,** Radio Technical, 080-225210; **Purmerend,** Valkenberg B.V., 02990-20727; **Roermond,** Tummers B.V., 04750-35154; **Rotterdam,** D.I.L. Elektronika, 010-854213; Elektrocirkel, 010-851088; **Sittard,** Regenboog Elektronikashop, 04490-12355; **Stad Delden,** Microl Systems, 05407-1018; **Terneuzen,** Etec Nederland B.V., 01150-13557; **Tilburg, Balieverkoop:** Segment Elektronika, 013-360848; **Utrecht, Industrie en Postorders:** Display Elektronika, 030-328325; **Balieverkoop:** Display Elektronika, 030-315655; De Boer Elektronika, 030-340282; **Weert,** Van de Meerakker B.V., 04950-36072; **Zaandam,** Valkenberg B.V., 075-168255; **Zwolle,** Radio Nijhuis, 038-213804